



Propuesta desde la gestión de proyectos para la implementación de la Inteligencia artificial en la planeación de proyectos asociados de mantenimientos aeronáuticos

Andrea Stefanía Florián Medina

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Especialización en Gerencia de Proyectos
Investigación II
Junio 23 de 2024

IA EN LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO

Propuesta desde la gestión de proyectos para la implementación de la Inteligencia artificial en la planeación de proyectos asociados de mantenimientos aeronáuticos

Andrea Stefanía Florián Medina

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesores

Doris Amanda Rosero García

Microbióloga, M.Sc., PhD.

Posdoctorado en Microbiología Ambiental

Sergio Andrés Zabala Vargas

Coordinador del proyecto Nodo

PhD en Tecnología Educativa.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Especialización en Gerencia de Proyectos

Investigación II

Junio 23 de 2024

Contenido

INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1. Descripción del problema.....	12
1.2. Pregunta de investigación.....	13
1.3. Objetivos de investigación	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Justificación de la investigación.....	14
2. MARCO DE REFERENCIA	16
2.1. Marco de Antecedentes	16
2.2. Marco Teórico	19
2.3. Marco normativo.....	24
3. METODOLOGÍA	26
3.1. Enfoque metodológico de la investigación.....	26
3.2. Población y muestra	26
3.2.1. Definición de la población	26
3.2.2. Selección de la muestra	26
3.3. Instrumento	27
3.4. Descripción de procedimientos.....	28
3.5. Análisis de información	29
3.6. Consideraciones éticas	30
4. HIPÓTESIS	30
4.1. Hipótesis Principal:.....	30
4.2. Las variables	31

IA EN LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO

4.2.1. Variable independiente.....	31
4.2.2. Variable dependiente.....	31
4.3. Planteamiento de hipótesis.....	31
5. RESULTADOS	32
5.1. Análisis y resultados de los instrumentos utilizados.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1. Análisis sistemático de la revisión documental	32
5.1.2. Resultados y análisis de la encuesta realizada.....	34
5.2. Propuesta y recomendaciones.....	45
5.3. Discusión con los autores	49
6. CONCLUSIONES.....	51
REFERENCIAS	53
ANEXOS.....	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Codificación de los resultados para la Escala tipo Likert.....</i>	29
Tabla 2. <i>Libro De Códigos para el análisis descriptivo de la información.....</i>	34
Tabla 3. <i>Tabla general de análisis descriptivo para los resultados de las encuestas realizadas.....</i>	43
Tabla 4. <i>Análisis de la información descriptiva bajo la postura de los y los resultados de las encuestas</i>	47
Tabla 5. <i>Análisis de los resultados de la encuesta se relacionan con la literatura revisada y las estrategias u recomendaciones propuestas</i>	49
Tabla 6. <i>Codificación de los resultados obtenidos en la encuesta, a partir del análisis descriptivo por medio de la herramienta Excel.....</i>	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Tendencia tecnológica en la automatización en las empresas</i>	12
Figura 2. <i>Análisis de la Pregunta 1 en relación con la variable de “Experiencia y Conocimientos”</i>	35
Figura 3. <i>Análisis de la Pregunta 2 en relación con la variable de “Experiencia y Conocimientos”</i>	36
Figura 4. <i>Análisis de la Pregunta 3 en relación con la variable de “Percepción y Opiniones”</i>	37
Figura 5. <i>Análisis de la Pregunta 4 en relación con la variable de “Percepción y Opiniones”</i>	38
Figura 6. <i>Análisis de la Pregunta 5 en relación con la variable de “Necesidades y Requerimientos”</i>	38
Figura 7. <i>Análisis de la Pregunta 6 en relación con la variable de “Necesidades y Requerimientos”</i>	39
Figura 8. <i>Análisis de la Pregunta 7 en relación con la variable de “Necesidades y Requerimientos”</i>	40
Figura 9. <i>Análisis de la Pregunta 8 en relación con la variable de “Necesidades y Requerimientos”</i>	41

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Diseño de la encuesta.....	58
Anexo 2. Codificación de la encuesta	61

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) ha sido fundamental para optimizar los avances en los procesos de mantenimiento aeronáuticos, la integración de nuevas tecnologías se acopla a la eficiencia en el cumplimiento de estándares de regulación aeronáutica. Pese a ello, persisten desafíos y obstáculos que requieren una atención estratégica en la programación de mantenimiento adaptado a la IA y la carencia de herramientas avanzadas que permitan mejorar al actual modelo de mantenimiento aplicado en la industria. De esta manera, el proyecto de investigación tuvo como objetivo recomendar estrategias para la incorporación de tecnologías de la IA en la planificación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos. Para lograr este propósito, se establecieron tres objetivos específicos, que buscan dar respuesta a la pregunta de investigación, siguiendo una metodología de tipo mixto, a través de una revisión bibliográfica complementado con una encuesta dirigida a 10 profesionales de la industria aeronáutica. La encuesta reveló con un promedio de 3.89 y un 63% de participantes expresando una percepción favorable hacia la IA. Se realizó un contraste de los resultados de la literatura revisada y las recomendaciones propuestas, mostrando coincidencias, en que la implementación de inteligencia artificial (IA) tiene un impacto significativo en la planeación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos al mejorar la eficiencia, la efectividad y la seguridad de los procesos. También, se identificó que, para maximizar los beneficios de la IA, es crucial abordar estrategias acordes a la actual infraestructura tecnológica, y la integración de sistemas de IA en la planificación y gestión de proyectos de mantenimiento. Estas recomendaciones no solo fortalecerán la capacidad de innovación y competitividad de las empresas en el sector aeronáutico, sino que también asegurarán una implementación efectiva y sostenible de la IA en la planeación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos a futuro.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Mantenimiento aeronáutico, Planeación de proyectos, Estrategias de implementación.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has been instrumental in optimizing advancements in aerospace maintenance processes, aligning with efficiency in meeting aviation regulatory standards. However, challenges persist that require strategic attention, including adapting maintenance scheduling to AI capabilities and the lack of advanced tools to enhance the current maintenance model in the industry. Thus, the research project aims to recommend strategies for integrating AI technologies into planning aerospace maintenance projects. To achieve this goal, three specific objectives were established to address the research question, using a qualitative methodology that included a systematic literature review complemented by a survey of 10 aerospace industry professionals. The survey revealed an average rating of 3.89 and a 63% favorable perception among participants towards AI. Contrasting the survey results with the reviewed literature and proposed recommendations showed consensus that AI implementation significantly impacts the planning of aerospace maintenance projects by enhancing efficiency, effectiveness, and process safety. Moreover, it was identified that it is crucial to pursue strategies aligned with current technological infrastructure and integrate AI systems into maintenance project planning and management to maximize AI benefits. These recommendations will strengthen innovation and competitiveness within the aerospace sector and ensure an effective and sustainable implementation of AI in future aerospace maintenance project planning.

Keywords: Artificial intelligence, Aeronautical maintenance, Project planning, Implementation strategies.

INTRODUCCIÓN

La industria aeroespacial ha experimentado un notable avance a nivel mundial en los últimos años, destacándose el mantenimiento aeronáutico como un área de gran potencial. En este contexto, el desarrollo constante de la inteligencia artificial (IA) se presenta como un factor clave que influye directamente en la evolución de los procesos existentes en esta industria. Esta tecnología, busca replicar capacidades mentales humanas a través de sistemas artificiales, especialmente en procesos de percepción sensorial y reconocimiento de patrones, su aplicación en la planificación de procesos de mantenimiento aeronáutico marca un hito significativo en la industria de la aviación. Según Monroy (2023), la capacidad de la IA para analizar datos a gran escala y tomar decisiones precisas en tiempo real ofrece ventajas sustanciales, destacando la mejora de la seguridad operativa como uno de los principales beneficios.

La implementación de las tecnologías emergentes (inteligencia artificial) en el ámbito del mantenimiento aeronáutico contribuiría a la detección proactiva y corrección de problemas, evitando situaciones peligrosas y reduciendo la probabilidad de accidentes. Además, se espera una reducción de costos y una mayor eficiencia en la programación del mantenimiento, al predecir con precisión cuándo una aeronave necesita servicio, evitando tiempos de inactividad no planificados y costosas reparaciones de emergencia. Según el autor Pérez (2021), destaca que la IA dejará atrás la gestión manual de grandes volúmenes de datos, facilitando la identificación temprana de patrones y tendencias relevantes, lo que resulta en una mayor eficiencia y reducción de costos operativos.

En este mismo sentido, la transparencia y eficiencia en el cumplimiento de estándares de regulación aeronáutica se verían mejoradas mediante la integración de la inteligencia artificial (IA), lo cual facilitaría un seguimiento detallado del historial de mantenimiento y la trazabilidad de acciones ejecutadas, este enfoque no solo beneficia a la seguridad y eficiencia, sino que también cumple con las responsabilidades regulatorias de la industria. Por otra parte, el autor Jouniaux (2022) resalta que la IA optimiza los vuelos y minimiza el impacto ambiental, además de mejorar la seguridad y eficiencia de las operaciones de aviación y puede impactar positivamente en la formación de técnicos de mantenimiento, ofreciendo un aprendizaje interactivo y efectivo. Las simulaciones avanzadas permitirían a los colaboradores enfrentarse a situaciones realistas de mantenimiento, mejorando la resolución de problemas complejos en

entornos virtuales, esto, a su vez, facilitaría la evaluación del progreso educativo de los técnicos, optimizando los programas de formación y garantizando un aprendizaje eficaz.

Es así como la inclusión de la inteligencia artificial (IA) en la planificación de procesos de mantenimiento aeronáutico conlleva mejoras significativas en seguridad, eficiencia, costos y entrenamiento de recursos físicos y humanos. En un contexto de avance tecnológico continuo, la integración de nuevas tecnologías en procesos existentes se presenta como crucial para asegurar un futuro más eficiente y fiable en la industria aeroespacial.

Por otra parte, se estructuró el documento investigativo comenzando con el Capítulo 1, donde se describe y plantea el problema de investigación, formulando la pregunta de investigación y sus objetivos. Para el Capítulo 2, se presenta un marco de referencia que incluye antecedentes de autores e investigaciones, ofreciendo un análisis crítico de la literatura sobre la adopción de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) en la aeronáutica. Adicionalmente, se desarrolla un marco teórico y normativo que amplía los conceptos y características esenciales, integrando las perspectivas de diversos autores como sustento de la propuesta de investigación

En el Capítulo 3 se detalla el diseño metodológico, abarcando temas como el enfoque, alcance, población, muestra, instrumentos y análisis de la información, elementos fundamentales para obtener los resultados necesarios para responder a los objetivos planteados. El Capítulo 4 presenta las hipótesis y las variables independientes y dependientes, mientras que el Capítulo 5 muestra los resultados obtenidos a partir de los instrumentos de recolección de datos. Finalmente, en el Capítulo 6 se ofrecen las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación, aportando conocimientos y sugerencias para futuras investigaciones en el ámbito de la inteligencia artificial aplicada al mantenimiento aeronáutico.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

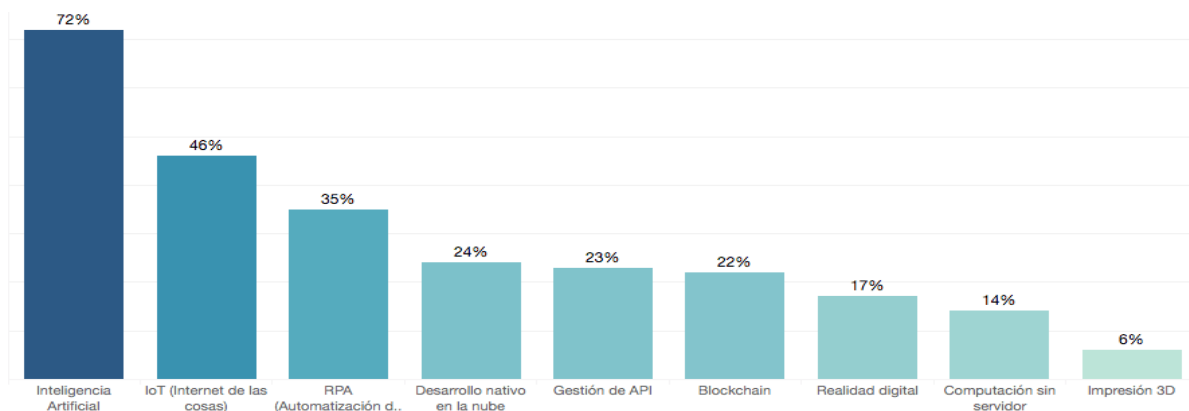
1.1. Descripción del problema

A nivel internacional, el sector de mantenimiento aeronáutico, conocido como MRO (Mantenimiento, Reparación y Revisión), es crucial para la seguridad y eficiencia de las operaciones aéreas globales. El mercado global de MRO ha crecido constantemente, impulsado por el aumento del tráfico aéreo y la renovación de flotas (IATA, 2020). La integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, permitiendo una gestión más eficiente y predictiva (Air Transport Action Group, 2021). En Colombia, el sector ha experimentado un desarrollo significativo, con un aumento en el número de vuelos y la demanda de servicios de MRO (Aeronáutica Civil de Colombia, 2021). Empresas como Avianca han establecido centros de mantenimiento que prestan servicios tanto a sus flotas como a terceros. Sin embargo, el sector enfrenta desafíos como la modernización de infraestructuras y la capacitación continua del personal técnico para mantener estándares internacionales (Sánchez, 2022).

El mantenimiento aeronáutico, siendo un área de alta relevancia en la industria aeroespacial, ha evolucionado notoriamente gracias al continuo desarrollo de la inteligencia artificial (IA). Según Monroy (2023), la capacidad de la IA para replicar capacidades cognitivas humanas y su aplicación en la planificación de procesos de mantenimiento representan un hito significativo en la industria aeronáutica. Prueba de ello es la inversión y los beneficios obtenidos al implementar esta tecnología, con un 72% de las empresas que vienen integrando iniciativas que incluyen aspectos relacionados con la IA por encima de otros tipos de tecnologías, como lo muestra la figura 1.

Figura 1.

Tendencia tecnológica en la automatización en las empresas



Fuente: Monroy (2023). *Medidas porcentuales de la tendencia tecnológica en la automatización en las empresas.*

Sin embargo, a pesar de las ventajas evidentes que ofrece la implementación de la inteligencia artificial (IA) en esta área, persisten desafíos y obstáculos que requieren una atención estratégica para una integración efectiva, entre estos desafíos se encuentran; La programación de mantenimiento adaptado a las necesidades y utilización ineficiente de recursos, lo cual genera un aumento de los costos operativos, según Perez (2021), atrás a quedado la gestión manual de grandes volúmenes de datos provenientes de múltiples fuentes, como sensores, registros de mantenimiento e informes de vuelo, lo cual dificulta la identificación temprana de patrones y tendencias relevantes. Esta falta de eficiencia en el procesamiento de datos puede dar lugar a la omisión de señales importantes que podrían anticipar problemas potenciales.

En segundo lugar, se encuentra la carencia de herramientas avanzadas que permitan diseñar modelos de rendimiento, es así como el autor Jouniaux (2022) hace mención, al resaltar el rendimiento obtenido a través de la implementación de la inteligencia artificial (IA), optimizando los vuelos y minimizando el impacto ambiental de los aviones. Así mismo, persisten diferentes desarrollos donde las herramientas de IA brindarían nuevas alternativas para mejorar la seguridad y la eficiencia de las operaciones de la aviación, según la Agencia Europea de Defensa (2021), la incorporación exitosa de la IA en los procesos aeronáuticos requiere estrategias precisas para su desarrollo, integración y despliegue práctico en entornos operativos reales, ajustados a la infraestructura existente para garantizar su compatibilidad, escalabilidad y seguridad y la posible utilización de sistemas en esta industria.

En síntesis, el desafío de integrar eficazmente la inteligencia artificial (IA) en los procesos de mantenimiento aeronáutico, no solo afecta a la industria aeroespacial en sí misma, sino que también tiene repercusiones significativas en la comunidad, las instituciones, el personal y el medio ambiente. Superar estos desafíos es crucial para garantizar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de la industria aeroespacial, así como para mantener la confianza del público y promover el desarrollo continuo en este campo.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cómo influye la implementación de inteligencia artificial en la planeación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general

Recomendar estrategias para la incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial en la planeación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Diagnosticar la información relacionada con la implementación de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial) en la planeación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos, por medio de una revisión documental sistemática.
2. Recopilar datos relevantes de profesionales de la industria aeronáutica sobre la implementación de la inteligencia artificial (IA) en la planificación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos.
3. Construir las estrategias y recomendaciones de la incorporación de tecnologías emergentes (inteligencia artificial) en la planeación de proyectos asociados de mantenimiento aeronáutico.

1.4. Justificación de la investigación

En un mundo cada vez más orientado hacia la innovación tecnológica, la introducción de la Inteligencia Artificial (IA) en diversos sectores ha generado mejoras significativas en términos de eficiencia, seguridad y gestión de recursos (Monroy, 2023). En particular, su aplicación en la industria aeroespacial se presenta como un elemento crucial para el desarrollo y la sostenibilidad de la misma. La integración de la IA en la planificación de procesos de mantenimiento aeronáutico ofrece una serie de ventajas considerables, no solamente se optimizan la seguridad y la eficiencia operativa, sino que también se reducen los costos asociados y se mejora la capacitación tanto de los recursos físicos como humanos involucrados en estos procedimientos (Pérez, 2021).

Además, desde un punto de vista social, la implementación de IA puede mejorar significativamente la seguridad y la calidad del trabajo de los técnicos de mantenimiento,

disminuyendo la carga de tareas repetitivas y peligrosas y permitiéndoles enfocarse en actividades de mayor valor añadido. Esto también puede traducirse en una mayor satisfacción laboral y en una reducción de accidentes laborales, lo cual tiene un impacto positivo en la comunidad y en la percepción pública de la industria aeronáutica (Monroy C., 2023).

El proyecto investigativo propuesto tiene como objetivo primordial ofrecer recomendaciones estratégicas para la incorporación exitosa de tecnologías emergentes, específicamente la IA, en la planificación de proyectos asociados al mantenimiento aeronáutico. A través de la recolección, clasificación y análisis exhaustivo de información relevante, se busca identificar los aspectos críticos que rodean la implementación de la IA en este contexto. Los desafíos actuales en la industria aeroespacial, evidenciados por la falta de integración de la IA en los procesos de mantenimiento, van desde la detección proactiva de problemas hasta la eficiencia en la programación de actividades de mantenimiento, la gestión eficaz de datos, el cumplimiento normativo y el desarrollo adecuado del personal (Jouniaux, 2022).

El abordaje de estos desafíos radica en la necesidad ineludible de avances significativos hacia un enfoque más seguro, eficiente y rentable en la industria aeroespacial (Agencia Europea de Defensa, 2021) y permitirán dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo influye la implementación de inteligencia artificial en la planeación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos?, proporcionando un marco comprensivo que permita entender y aprovechar plenamente el potencial transformador de la IA en esta industria.

Esta investigación brinda múltiples aportes al sector aeronáutico, especialmente en el ámbito del mantenimiento, al ofrecer estrategias detalladas para la implementación de IA, se espera proporcionar nuevos aportes al estudio asociado al mantenimiento y mejorar la formación del personal técnico. La implementación efectiva de IA puede llevar a una gestión más predictiva y menos reactiva, minimizando el tiempo de inactividad de las aeronaves y mejorando la puntualidad y la calidad del servicio. Desde una perspectiva social, la investigación contribuirá a mejorar las condiciones laborales de los técnicos de mantenimiento, incrementando su seguridad y reduciendo la carga de trabajo repetitiva. En conjunto, estos aportes fortalecerán la capacidad de innovación y competitividad de las empresas aeronáuticas, asegurando un futuro más eficiente, seguro y sostenible para el sector.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco de Antecedentes

Para desarrollar los antecedentes o estado del arte, se utilizó la siguiente ecuación de búsqueda en las bases de datos seleccionadas: ("Inteligencia Artificial" OR "IA" OR "AI") AND ("mantenimiento aeronáutico" OR "aviación" OR "industria aeronáutica") AND ("planificación de proyectos" OR "gestión de proyectos") AND ("eficiencia" OR "seguridad" OR "automatización") AND ("tecnologías emergentes" OR "innovación") AND ("2020" OR "2021" OR "2022" OR "2023" OR "2024").

Adicionalmente, se consideraron varias bases de datos académicas y científicas para asegurar la recolección de información relevante y actualizada en un marco temporal de máximo 7 años, incluyendo a; Scopus, ScienceDirect, Web of Science y una base de datos multidisciplinaria como lo es Google Académico, realizando las búsquedas en artículos, tesis y libros. Estas bases de datos fueron seleccionadas por su relevancia y accesibilidad para obtener una visión comprehensiva de la integración de la IA en el mantenimiento aeronáutico, asegurando la inclusión de investigaciones y desarrollos recientes en este campo.

Contexto de la Industria Aeronáutica aplicando la Inteligencia Artificial

El desarrollo tecnológico en la industria aeronáutica ha sido un campo de interés continuo para la eficiencia y seguridad en particular, con la integración y la planificación de proyectos relacionados con el mantenimiento aeronáutico, ligado a tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y que ha ganado importancia en los últimos años (Abeliuk y Gutiérrez, 2021).

La industria aeronáutica enfrenta desafíos constantes para mantener altos estándares de seguridad, eficiencia y rendimiento de las aeronaves. El mantenimiento adecuado desempeña un papel fundamental en este escenario, ya que garantiza la fiabilidad y la funcionalidad óptima de las aeronaves. Es así como el autor Pimentel Avilés (2021), en su trabajo aborda la mejora de la eficiencia en los procesos de mantenimiento de aeronaves C26B de la Dirección de Vigilancia y Reconocimiento Aéreo - DIVRA. Se propone el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA), específicamente Chatbots, con el fin de determinar el

impacto de la implementación de un Chatbot llamado VEGUICHAT en la eficacia, eficiencia y satisfacción del personal especializado encargado de dicho mantenimiento.

La anterior investigación, de tipo aplicativo, se centra en un enfoque cuantitativo y explicativo con un diseño pre-experimental de pre-test y post-test aplicado al personal especialista en mantenimiento durante el año 2020. Inicialmente se evaluó la usabilidad del método actual y se diseñó el Chatbot. Luego, se observaron interacciones con el personal para concluir que el VEGUICHAT es capaz de abordar distintos tipos de reportajes comunes en las aeronaves. Finalmente, se evaluó la usabilidad del Chatbot en los trabajos de mantenimiento, concluyendo que su implementación generó cambios significativos en eficiencia, eficacia y satisfacción, demostrados mediante pruebas de Wilcoxon.

Por otra parte, el autor Perez (2021), menciona que el fomentar la investigación y el desarrollo en la esfera aeronáutica, así como fortalecer la capacitación y el intercambio de conocimientos con la presentación de trabajos de investigación, facilitan el intercambio de ideas y experiencias entre los participantes. Esta interacción contribuyó significativamente al enriquecimiento del campo aeronáutico tanto en Colombia como a nivel internacional. Además, se llevó a cabo una exhibición comercial donde empresas y organizaciones del sector aeronáutico presentaron sus productos y servicios, añadiendo un componente práctico aplicado al uso de las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA).

Rol de la Inteligencia Artificial en el Mantenimiento Aeronáutico

La integración de la inteligencia artificial en el ámbito del mantenimiento aeronáutico ha sido objeto de investigación y aplicación práctica. Los avances en algoritmos de aprendizaje automático, procesamiento de datos y capacidades de análisis predictivo han abierto oportunidades significativas para mejorar los procesos de planificación y ejecución del mantenimiento (Teigens et al. 2020).

El mantenimiento a partir del análisis y la detección de fallas aplicando algoritmos de inteligencia artificial fue el objetivo principal del autor Odar Chero (2023), donde se expone el avance de la Inteligencia Artificial (IA) en múltiples sectores industriales, al mejorar la automatización y la eficiencia de los procesos. Una de sus áreas más prometedoras es el mantenimiento predictivo, que permite anticipar y prevenir fallas en maquinarias antes de que ocurran, minimizando interrupciones en la producción y sus consecuentes pérdidas económicas.

En este contexto, surge el modelo a partir de Inteligencia Artificial (IA), como una solución innovadora, este modelo combina la robustez con mecanismos de atención que manejan datos multivariados, lo cual, permiten priorizar y enfocarse en partes específicas de la entrada según su relevancia, siendo particularmente adecuado para lidiar con secuencias de datos irregulares. Este estudio de caso no solo valida la efectividad del MA-LSTM en contextos industriales específicos, sino que también sugiere su potencial aplicación en otros sectores con desafíos similares en el mantenimiento predictivo.

Por otra parte, el autor Manrique Sanz (2023), aduce que, mejorar la seguridad de la información en el mantenimiento de la aviación utilizando la tecnología de Blockchain para almacenar informes de revisiones, facilitaría la trazabilidad de información en caso de accidentes, permitiendo identificar al responsable y posibles causas. Además, busca prevenir inconvenientes y accidentes proponiendo fechas estimadas de próximas revisiones mediante el uso de "Machine Learning", el cual se basa en la situación de la última revisión de cada avión. Para cumplir con estos objetivos, se ha diseñado un sistema que comprende una página web y un algoritmo de regresión lineal múltiple. Estos componentes, considerados como los pilares fundamentales de la aplicación, están interconectados, asegurando la integración y funcionamiento conjunto de la plataforma.

Beneficios al incorporar la Inteligencia Artificial (IA) en la industria aeronáutica

Los autores Pardo, Cañón y Téllez Alonso (2020), mencionan en su estudio "*el concepto de Inteligencia Artificial (IA) y analizar su impacto en las empresas*", que el propósito es investigar las razones que motivan a las empresas a adoptar la IA en sus procesos, productos y servicios, mientras se busca comprender cómo la IA puede influir en el comportamiento interno de una empresa y en sus empleados. Además, se pretende identificar los procesos de transición organizacional necesarios para una efectiva implementación de la IA en las estructuras empresariales, todo con el fin de presentar un panorama completo sobre la adopción de la IA en el entorno empresarial y su influencia en la eficiencia y la dinámica laboral.

Investigaciones Relevantes y Aportes en el Campo

Los autores Chacón Medina y Morales Trujillo (2022), expresan como el incorporar un sistema de inteligencia artificial (IA) para la detección de objetos, permite desarrollar un diseño aerodinámico específico, con la finalidad de integrar en ella un sistema basado en tecnologías de inteligencia artificial. Este sistema se dedicará a la identificación y discernimiento de objetos

en entornos específicos o mediante procedimientos de vuelo determinados. De igual forma, aporta a la fusión e innovación de aeronaves con las capacidades avanzadas de la IA, creando así una plataforma que permita una eficiente detección en contextos aerotransportados.

La anterior postura, la apoyan las investigaciones de los autores Arellano, Orrego, y Venegas (2023), en el cual, se expone un panorama actual del Mantenimiento aeronáutico, centrado en la confiabilidad, es así, como se resalta la utilización de datos en tiempo real, la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo y el enfoque en la Confiabilidad Centrada en el Mantenimiento (RCM) digital. Sin embargo, las proyecciones hacia el futuro apuntan hacia nuevas tendencias impulsadas por la Industria 4.0. Estas tendencias incluyen la digitalización y automatización de procesos, así como la integración de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje profundo en los sistemas de mantenimiento. Se espera que estas tendencias futuras tengan un impacto significativo en la mejora de la eficiencia y la confiabilidad en la gestión de activos, transformando radicalmente la forma en que se lleva a cabo el mantenimiento y mejorando la toma de decisiones basada en datos.

Diversos estudios han explorado la aplicación de la inteligencia artificial como aporte al campo de la industria aeronáutica. Investigaciones como las del autor Rodríguez-Palomino (2021), han destacado la importancia de modelos predictivos, sistemas de monitoreo en tiempo real y la utilización de algoritmos de IA para anticipar necesidades de mantenimiento y mejorar la eficiencia operativa, aun como una solución tecnológica que permita dar respuestas a las normas y Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC).

2.2. Marco Teórico

Para este apartado se procede a ampliar los conceptos y características esenciales, articulando las perspectivas de los diferentes autores como sustento de la propuesta de investigación.

2.2.1. Definición e inicios de la inteligencia artificial

En definición se podría señalar que la inteligencia artificial (IA) es una disciplina científica que se ocupa de diseñar sistemas con la capacidad de ejecutar tareas por medio de un lenguaje algorítmico y que busca desarrollar la resolución de problemas, a partir del aprendizaje que normalmente se obtiene de la inteligencia humana. Históricamente, el término

"inteligencia artificial" fue mencionado por el científico John McCarthy en 1956 y según los autores la inteligencia artificial (IA) ha evolucionado y se ha diversificado en diferentes ramas e industrias, generando una visión artificial, y un procesamiento del lenguaje automatizado por medio de las redes neuronales artificiales (Sadou y Njoya 2023).

De la misma manera, sus inicios datan de anécdotas e ideales cuando la humanidad imaginaba artefactos capaces de imitar o superar la inteligencia humana. Según los autores Abeliuk y Gutiérrez (2021), hoy en día el desarrollo científico y tecnológico de la IA se profundizó a comienzos del siglo XX, con los aportes de pioneros como son; Alan Turing, John von Neumann, Claude Shannon y otros investigadores que sentaron las bases teóricas y prácticas de la computación y la cibernética. Desde entonces, la IA ha experimentado avances y retrocesos, impulsada por los desafíos, las aplicaciones y los descubrimientos en diversos campos como la lógica, la psicología, la lingüística, la neurociencia, la ingeniería o la robótica.

De la misma manera, algunos hitos históricos de la IA son; el programa Logic Theorist de Allen Newell y Herbert Simon (1956), considerado el primer programa de IA; el test de Turing (1950), propuesto como un criterio para evaluar la inteligencia de una máquina, también se encuentra el programa ELIZA de Joseph Weizenbaum (1966), que simulaba una conversación con un psicoterapeuta, otro avance tecnológico del IA, es el programa Deep Blue de IBM (1997), que derrotó al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov; o el programa AlphaGo de Google (2016), que venció al campeón mundial de go Lee Sedol. (Teigens, Skalfist y Mikelsten, 2020)

2.2.2. La inteligencia artificial en la industria aeronáutica

La industria aeronáutica es un sector que se beneficia y apoya en la aplicación de la inteligencia artificial (IA), en aspectos como; la seguridad, eficiencia, diseño y el mantenimiento de las aeronaves. Según el autor Serrano (2023), la Inteligencia Artificial ha cobrado mayor importancia en el entorno de la aviación, debido a su alta capacidad computacional y análisis inteligente de una cantidad de datos y modelo matemáticos. Es por ello, que muchas empresas de la industria aeronáutica ven con buenos ojos el aplicar una sofisticada tecnología por medio de simuladores a partir de la IA.

Por otra parte, Rodríguez Palomino (2021), menciona que la inteligencia artificial ayuda a mejorar la eficiencia operativa y la experiencia general en la industria de la aviación, abarcando el diseño, la fabricación y el mantenimiento de aeronaves. En la actualidad la IA en la aeronáutica viene generando la predicción de fallos en aeronaves mediante el análisis

conjunto de gran cantidad de datos, a través de sensores y registros de mantenimiento con el objetivo de prever cuándo podrían ocurrir problemas mecánicos, permitiendo mayor seguridad para el mantenimiento.

2.2.3. Estrategia de la inteligencia artificial en la industria de la aviación civil

La inteligencia artificial (IA) viene impactando significativamente en la industria aeronáutica en todo el mundo, incluyendo Colombia. En Colombia, la Autoridad Aeronáutica ha utilizado algoritmos de IA para agilizar los procesos de licenciamiento del personal aeronáutico, optimizando el tiempo y evitando desplazamientos innecesarios. Según Rodríguez (2023), la IA también se ha utilizado para mejorar la navegación de las aeronaves y para diseñar sistemas de navegación inteligentes que toman decisiones informadas en tiempo real. Así mismo, su impacto enfoca la transformación de varios aspectos clave, en la mejora, rendimiento, eficiencia y seguridad en los vuelos, entre ellos se encuentran ventajas en:

- ✓ **Diseño de aeronaves y optimización aerodinámica:** La IA se utiliza para analizar grandes volúmenes de datos y optimizar la estructura y componentes de las aeronaves. Esto resulta en aviones más ligeros, eficientes y aerodinámicos, reduciendo el consumo de combustible y las emisiones.
- ✓ **Reducción y optimización en el consumo de combustible:** Los algoritmos de IA analizan el rendimiento de los motores, la carga de la aeronave y las condiciones atmosféricas para minimizar el consumo de combustible sin comprometer la seguridad ni el rendimiento.
- ✓ **Mejora de la seguridad y la navegación:** La IA analiza datos en tiempo real sobre el estado de la aeronave, condiciones meteorológicas y tráfico aéreo para tomar decisiones inteligentes, reduciendo riesgos y mejorando la experiencia de vuelo.
- ✓ **Sistemas de control de vuelo inteligentes:** La IA se integra en los sistemas de control de vuelo para mejorar la precisión y estabilidad de las aeronaves, adaptándose a condiciones cambiantes y optimizando las rutas.
- ✓ **Gestión de tráfico aéreo:** La IA permite optimizar las rutas de vuelo y distribuir eficientemente el tráfico aéreo, reduciendo la congestión y mejorando la eficiencia en los vuelos.
- ✓ **Predicción y gestión climática:** La IA analiza datos climáticos en tiempo real para predecir y evitar situaciones de riesgo en vuelo, como tormentas, turbulencias o formación de hielo en las alas.

- ✓ **Detección y prevención de fallas:** La IA detecta patrones y anomalías en datos de los sistemas de aeronaves, anticipándose a posibles fallas y permitiendo medidas preventivas.

En resumen, la IA ha revolucionado la industria aeronáutica, fortaleciendo la seguridad y eficiencia integradas en diferentes áreas. Es así como, esta industria continúa explorando y desarrollando nuevas formas de incorporar la IA de manera estratégica en sus diferentes aspectos y procesos para mejorar la eficiencia operativa, la seguridad y la experiencia, su evolución es fundamental para la innovación y la competitividad en un sector tan dinámico y crucial como la aviación.

2.2.4. Proyectos asociados de mantenimiento aeronáutico

Según el autor Pinar (2022), la planificación de proyectos asociados de mantenimiento aeronáutico aplicados con inteligencia artificial es un tema que viene en constante evolución, es responsabilidad compartida entre entidades gubernamentales, organizaciones internacionales, fabricantes, proveedores, aerolíneas y equipos de gestión de calidad y seguridad y eficiencia en la industria aeronáutica. Es por ello que, la IA busca en la planificación de mantenimiento reducir los costos asociados, lo cual implica la programación de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar que las aeronaves estén en condiciones óptimas de funcionamiento. La IA también puede analizar datos históricos de mantenimiento, identificar patrones y tendencias, y predecir cuándo se necesitará el próximo mantenimiento, facilitando la a las aerolíneas la programación y el mantenimiento de manera eficiente, al reducir el tiempo de inactividad de las aeronaves.

2.2.5. Oportunidades de integración en la IA en la planificación de proyectos aeronáuticos

A pesar de los avances, aún existen brechas en la comprensión completa de cómo integrar eficazmente la inteligencia artificial en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico. Las estrategias óptimas para implementar estas tecnologías emergentes y su impacto en la eficiencia y costos necesitan mayor exploración.

Los autores Pérez-Campuzano, Andrada, Ortega y López-Lázaro (2021), mencionan como la Inteligencia Artificial (IA) y sus disciplinas asociadas, como el Aprendizaje Automático, Minería de Datos y Big Data, presentan oportunidades significativas, en su aplicación práctica enfrentado a desafíos complejos. A pesar de su rápido avance y potencial, existe una brecha entre el mundo académico y ciertos sectores industriales para adoptar tecnologías emergentes.

Del anterior estudio, los autores tienen como objetivo proponer recomendaciones que logre unificar ambas estrategias en la aplicación de la IA dentro del transporte aeronáutico. Los resultados reflejan que el área de operaciones, con esta tecnología, ha sido ampliamente investigada, sin embargo, queda espacio para una mayor exploración e investigación en áreas como Estrategias en contexto a sus interacciones con las estructuras organizativas.

Por otra parte, se encuentran los riesgos asociados al desarrollo de civil y militar, donde el autor Muñoz (2016), indica que la inteligencia artificial no puede quedar al margen factores públicos donde se desarrollar un debate para regular el avance tecnológico de este tipo en el uso militar y civil. La Inteligencia Artificial (IA) ofrece una ventaja clave al permitir superar las limitaciones del diseño humano, esto a diferencia de estar restringido a emular solo las capacidades y funciones biológicas preexistentes, la IA tiene el potencial de ir más allá y desarrollar capacidades y funciones únicas. Sin embargo, este enfoque ha llevado a una disminución del valor atribuido a las habilidades humanas, las cuales han sido suplantadas por diseños de ingeniería incorporados a la industrial automatizada. Este cambio en la distribución de habilidades y responsabilidades entre humanos y sistemas de IA ha tenido un impacto significativo en la manera en que se llevan a cabo las operaciones industriales automatizadas, generando un replanteamiento en la valoración y uso de las capacidades humanas en entornos de trabajo tecnológicamente avanzados.

2.2.6. Desafíos y oportunidades de la inteligencia artificial en la industria aeronáutica

Según el autor Serrano (2023), la inteligencia artificial (IA) presenta una serie de desafíos y oportunidades significativas para la industria aeronáutica, entre ellos describimos los siguientes:

Desafíos:

- **Seguridad y Fiabilidad:** La implementación de IA en sistemas críticos de aviación requiere altos estándares de seguridad y fiabilidad. La confiabilidad de los algoritmos y sistemas de IA debe ser rigurosamente probada y validada para evitar riesgos.
- **Interpretación de datos y modelos matemáticos:** La interpretación de los resultados generados por sistemas de IA puede ser compleja. Comprender cómo los algoritmos toman decisiones es crucial para confiar en su funcionamiento, especialmente en entornos críticos como la aviación.

- **Integración con Sistemas Existentes:** Adaptar la IA a los sistemas y procesos ya establecidos en la aviación puede ser un desafío. La integración efectiva con sistemas heredados y la infraestructura existente es clave para maximizar el valor de la IA.
- **Regulación y Normativas:** La falta de estándares y regulaciones aeronáuticas específicas para la implementación de la IA en la aviación puede dificultar su adopción. Es necesario desarrollar marcos regulatorios que garanticen la seguridad sin limitar la innovación.

Oportunidades:

- **Mantenimiento Predictivo:** La IA permite prever fallas en los sistemas de aeronaves, lo que permite un mantenimiento preventivo más eficiente y reduce el tiempo de inactividad.
- **Optimización de Rutas y Consumo de Combustible:** Los algoritmos de IA pueden optimizar las rutas de vuelo y el consumo de combustible, lo que conlleva ahorros significativos para las aerolíneas y una menor huella ambiental.
- **Seguridad Mejorada:** La IA puede mejorar la seguridad aérea mediante la detección temprana de anomalías, la gestión de tráfico aéreo más eficiente y la toma de decisiones más precisas en tiempo real.
- **Innovación Y Desarrollo Continuo:** La IA ofrece oportunidades para la innovación continua en la aviación, desde el diseño de aeronaves hasta la navegación, el mantenimiento y la gestión de operaciones.

En síntesis, Serrano (2023), relaciona la IA con desafíos en términos de seguridad y regulación normativa, así mismo, menciona las oportunidades como retos a mejorar en la; eficiencia, seguridad y experiencia en la industria aeronáutica, lo que podría transformar significativamente el futuro de las operaciones y las estrategias que se puedan mejorar la industria y diseño de mecanismos innovadores en este campo.

2.3. Marco normativo

En Colombia, la regulación y normativa en el ámbito de la aviación está a cargo de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC), entidad encargada de garantizar la seguridad y eficiencia del transporte aéreo en el país. Hasta la fecha, la legislación colombiana no cuenta con estándares y regulación aeronáutica específicas para la implementación de la inteligencia artificial (IA) en la aviación. Sin embargo, es importante

destacar que la normativa está alineada con los estándares internacionales establecidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la cual promueve la adopción de tecnologías innovadoras para mejorar la seguridad y eficiencia de la aviación civil. Así mismo, Entidades como la OACI ha reconocido la importancia de la IA en la optimización de operaciones aéreas y en la gestión del tráfico aéreo, lo que indica un camino hacia la integración de esta tecnología en el sector a nivel internacional (Asifuina y Elizabeth, 2023).

En ausencia de regulaciones aeronáuticas para la IA en la aviación en Colombia, el marco regulatorio existente se centra en garantizar la seguridad operacional y la protección de los derechos de los usuarios del transporte aéreo. La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC) establece requisitos y procedimientos para la certificación de aeronaves, operadores aéreos, aeropuertos y servicios de navegación aérea, con el objetivo de asegurar que todas las actividades relacionadas con la aviación cumplan con los más altos estándares de seguridad. En este contexto, la falta de regulaciones puede ser percibida como una oportunidad para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector. Sin embargo, también plantea desafíos en términos de garantizar la seguridad y la fiabilidad de los sistemas de IA utilizados en operaciones críticas de vuelo (Rodríguez-Palomino, 2021).

Para abordar esta situación, es fundamental que la Unidad Administrativa Especial de Aerocivil y otras autoridades competentes en Colombia trabajen en la elaboración de normativas específicas que establezcan requisitos y estándares para la implementación segura y eficaz de la IA en la aviación (Guío A, 2020).

En cuanto a garantizar la seguridad sin limitar la innovación de la IA en la aviación en Colombia, es necesario encontrar un equilibrio entre la promoción de la innovación tecnológica y la protección de la seguridad operacional. Esto podría lograrse mediante la implementación de un marco regulatorio flexible que permita la experimentación y la adopción gradual de la IA en el sector, al tiempo que se establecen mecanismos de supervisión y control para mitigar posibles riesgos. Además, es importante promover la colaboración entre el sector público y privado, así como la participación de expertos en tecnología y aviación, para desarrollar normativas que reflejen las mejores prácticas internacionales y las necesidades específicas del contexto colombiano. De esta manera, se podría garantizar que la implementación de la IA en la aviación en Colombia contribuya a mejorar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad del transporte aéreo, al tiempo que se impulsa la innovación y el desarrollo económico en el país (Guío A, 2020).

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque metodológico de la investigación

El enfoque utilizado para la investigación es de tipo mixto. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), este enfoque implica un análisis integral de datos descriptivos, que permiten una comprensión más completa del fenómeno estudiado. Respecto al alcance, se realizó un análisis documental y descriptivo de la información, centrándose en la caracterización de los antecedentes y los resultados de la encuesta, los cuales, tiene como objetivo estimar supuestos de las variables relacionadas con el fenómeno de estudio (Faneite, 2023).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

La población objeto de estudio corresponde a 10 profesionales y expertos en la industria aeronáutica, entre ellos se encuentran; ingenieros, gerentes y personal de planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico.

3.2.2. Selección de la muestra

Se seleccionó un muestro no probabilístico, por conveniencia, principalmente por tener a una cantidad reducida de participantes disponibles. (Registro aeronautico en Colombia, 2023).

Para garantizar la fiabilidad de los resultados, se establecen criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión abarcan profesionales de la industria aeronáutica, tales como ingenieros aeronáuticos, gerentes de mantenimiento y planificadores de proyectos, quienes deben poseer experiencia relevante en mantenimiento aeronáutico. Se buscará diversidad en roles y funciones para capturar una amplia gama de perspectivas.

Por otro lado, los criterios de exclusión incluyen la falta de experiencia o conocimientos relevantes en el área, la incapacidad para completar la encuesta debido a limitaciones de tiempo o acceso a recursos tecnológicos, y la falta de consentimiento explícito para participar en el estudio.

3.3. Instrumento

Para la recolección de datos, se utilizó una revisión documental sistemática con el objetivo de diagnosticar el estado actual del conocimiento y las prácticas sobre la implementación de IA en el mantenimiento aeronáutico. Esta revisión se complementó con una encuesta dirigida a profesionales de la industria aeronáutica, enfocada en la implementación de la inteligencia artificial (IA) en la planificación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos. La combinación de estos métodos permitió recopilar datos relevantes y obtener una visión integral del estado actual y las prácticas relacionadas con la implementación de IA en el mantenimiento aeronáutico, que dará paso a la sugerencia de estrategias y recomendaciones que den respuesta a los objetivos planteados.

3.3.1. Estructura de la Encuesta:

La estructura de la encuesta se dividió en 3 secciones que abordaron diferentes aspectos relacionados con el tema de estudio. Estas secciones pueden incluir preguntas sobre la experiencia previa con tecnologías emergentes, la percepción sobre los beneficios y desafíos de la inteligencia artificial en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico y las necesidades específicas de la industria en este sentido.

3.3.2. Categorías y Variables:

- ✓ **Experiencia y Conocimientos:** Variables relacionadas con la experiencia previa de los participantes en la industria aeronáutica y su conocimiento sobre tecnologías emergentes, especialmente la inteligencia artificial.
- ✓ **Percepción y Opiniones:** Variables que indaguen sobre la percepción de los participantes respecto a los beneficios, desafíos, oportunidades y posibles riesgos asociados con la implementación de inteligencia artificial en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico.
- ✓ **Necesidades y Requerimientos:** Variables que identifiquen las necesidades específicas de la industria aeronáutica en términos de herramientas, recursos y apoyo para la adopción efectiva de tecnologías emergentes en la planificación de proyectos de mantenimiento.

3.3.3. Formato de la Encuesta:

La encuesta se diseñará en formato electrónico, utilizando una plataforma en línea Google Forms, que permita la recopilación y el análisis eficiente de los datos. Su estructura presenta preguntas cerradas y bajo los parámetros de una escala tipo Likert, las cuales permitirán abordar la codificación de las diferentes categorías y variables antes mencionadas.

Ver anexo 1

3.3.4. Validación de la encuesta:

La validación de la encuesta se llevará a cabo mediante el juicio de expertos, a partir de la revisión y retroalimentación de los asesores disciplinares de la Especialización en Gerencia de Proyectos, adscritos a la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Estos expertos evaluarán la relevancia, claridad y coherencia de las preguntas formuladas, así como también la adecuación de las categorías y variables seleccionadas para el propósito de la investigación. Sus comentarios y sugerencias se tomarán en cuenta para realizar ajustes necesarios antes de la implementación definitiva de la encuesta.

3.4. Descripción de procedimientos

Antes de iniciar la encuesta, se solicitó a los participantes su consentimiento informado para participar en el estudio y proporcionar sus datos personales. Seguido, se proporcionará una declaración de consentimiento informado, explicando el propósito del estudio, la confidencialidad de la información, de conformidad con la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y su Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

Los procedimientos para la realización de la encuesta inician explicando el propósito del estudio y solicitando su colaboración para completar la encuesta. Se enviará el enlace directo por medio de la aplicación WhatsApp. Se presentarán las preguntas de manera clara y concisa, evitando términos técnicos complejos. Se realizará un seguimiento constante del proceso de recolección de datos para abordar cualquier problema o incidencia. Una vez finalizado el período de recolección de datos, se procederá al análisis cualitativo descriptivo de los resultados obtenidos.

3.5. Análisis de información

Para realizar el procesamiento y análisis de la información recolectada en la encuesta, se utilizó la herramienta de cálculo “Excel”, el procedimiento de codificación de datos, llevó el siguiente procedimiento:

3.5.1. Codificación y procedimiento de preparación de la información

La preparación de los datos implica la introducción de la información recolectada de las 10 encuestas en una hoja de cálculo de Excel, donde cada fila representa una encuesta y cada columna corresponde a una pregunta. Posteriormente, se realizará una limpieza exhaustiva de los datos para detectar posibles errores, inconsistencias o datos faltantes, los cuales serán corregidos o completados para garantizar la integridad de los datos. *Ver anexo 2*

Además, se procederá a codificar las respuestas de las preguntas, asignando valores numéricos a las categorías de las preguntas cerradas, facilitando así su análisis

Tabla 1.

Codificación de los resultados para la Escala tipo Likert

CÓDIGO	ESCALA LIKERT
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Neutral
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Análisis descriptivo de la información

Para el análisis descriptivo, se emplearán funciones estadísticas de Excel para calcular medidas descriptivas, y se generarán gráficos descriptivos, utilizando herramientas gráficas de barras y tortas, que permitan visualizar los resultados de manera clara y comprensible.

En cuanto a la interpretación de los resultados, se llevará a cabo identificando tendencias, patrones y características relevantes de los datos, prestando especial atención a los hallazgos que puedan tener implicaciones importantes para los objetivos de la investigación.

Finalmente, se elaborará un informe final que resuma los principales hallazgos del análisis de datos, incluyendo conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados obtenidos, presentado de manera clara y concisa con el uso de tablas, gráficos y descripciones textuales según sea necesario.

3.5.3. Consideraciones éticas

En cuanto a las consideraciones éticas, se solicitará previamente a contestar la encuesta la aceptación o negación como consentimiento informado de los participantes, con el fin de dar cumplimiento de la norma de tratamiento de datos y seguridad en el manejo de la información, según la Ley 1581 del 2012 y en la ley 1266 del 2009 de habeas data. De esta manera la persona a encuestar tiene el derecho constitucional a conocer, actualizar y corregir la información recogida sobre ella en bases de datos o documentos, así como los demás derechos, libertades y garantías constitucionales mencionados para efectos de consulta, según la constitución política y derecho a la información en dicho artículo.

4. HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis Principal:

La implementación de inteligencia artificial (IA) en la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico mejora significativamente la eficiencia operativa, reduce los costos asociados y optimiza la gestión de recursos en comparación con los métodos tradicionales.

Esta hipótesis será probada empíricamente mediante la recolección, clasificación y análisis exhaustivo de datos relevantes en el contexto de la industria aeronáutica, específicamente en la aplicación de IA en proyectos de mantenimiento.

4.2. Las variables

4.2.1. Variable independiente

La variable independiente en este estudio es la implementación de inteligencia artificial (IA) en la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico. Se define como el grado en que se utiliza la IA para optimizar y gestionar los procesos de mantenimiento, incluyendo el uso de algoritmos de aprendizaje automático, análisis predictivo y automatización de decisiones.

4.2.2. Variable dependiente

La variable dependiente es la eficiencia operativa en proyectos de mantenimiento aeronáutico. Se define como la capacidad de llevar a cabo las actividades de mantenimiento de manera efectiva y con mínimos recursos, considerando la reducción de tiempos de inactividad, el aumento de la disponibilidad de aeronaves y la mejora en la seguridad operativa.

4.3. Planteamiento de hipótesis

A continuación, se presenta la hipótesis formulada:

La implementación de inteligencia artificial (IA) en la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico busca mejorar significativamente la eficiencia operativa, reducir los costos asociados y optimizar la gestión de recursos en comparación con los métodos tradicionales. Esta hipótesis será contrastada y analizada mediante la recolección de datos, donde se evaluarán tanto los beneficios operativos como los impactos económicos y organizacionales derivados de la integración de IA en los procesos de mantenimiento.

5. RESULTADOS

5.1. Resultado y análisis del instrumento

5.1.1. Análisis sistemático de la revisión documental

- **Contexto y Evolución de la IA en el Mantenimiento Aeronáutico**

El desarrollo tecnológico en la industria aeronáutica ha sido un campo de interés continuo para la eficiencia y seguridad, particularmente con la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA) en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico (Abeliuk y Gutiérrez, 2021). Para entender este fenómeno, se llevó a cabo una revisión documental sistemática, identificando y analizando críticamente la literatura relevante sobre la adopción de tecnologías de IA en la aeronáutica a nivel internacional.

- **Mejoras en la Eficiencia del Mantenimiento**

Pimentel Avilés (2021) explora la implementación de Chatbots en el mantenimiento de aeronaves, destacando cómo la IA puede mejorar la eficiencia, eficacia y satisfacción del personal. Este estudio utilizó un enfoque cuantitativo y explicativo con un diseño pre-experimental, concluyendo que la integración de Chatbots como VEGUICHAT puede generar mejoras significativas en los procesos de mantenimiento.

- **Capacitación e Intercambio de Conocimientos**

Perez (2021) subraya la importancia de fomentar la investigación y el desarrollo en la aeronáutica, así como la capacitación continua y el intercambio de conocimientos a través de presentaciones de trabajos y exhibiciones comerciales. Este enfoque permite enriquecer el campo aeronáutico y facilita la adopción de nuevas tecnologías, incluyendo la IA.

- **Mantenimiento Predictivo y Análisis de Datos**

Teigens, Skalfist, y Mikelsten (2020) y Odar Chero (2023) destacan el uso de algoritmos de aprendizaje automático para el mantenimiento predictivo. Estos estudios señalan que la IA puede anticipar fallas y optimizar los procesos de mantenimiento, reduciendo interrupciones y pérdidas económicas.

Manrique Sanz (2023) propone el uso de Blockchain para mejorar la seguridad de la información en el mantenimiento de aviación, combinado con algoritmos de "Machine Learning" para prever próximas revisiones. Este enfoque integrador mejora la trazabilidad y seguridad en los procesos de mantenimiento.

- **Impacto y Beneficios de la IA en la Aeronáutica en la optimización y eficiencia**

Pardo, Cañón y Téllez Alonso (2020) analizan el impacto de la IA en las empresas, señalando que la adopción de estas tecnologías puede mejorar significativamente la eficiencia operativa y la dinámica laboral. La IA facilita la optimización de rutas, consumo de combustible, y mejora la seguridad mediante la detección temprana de anomalías.

- **Innovación y Futuro del Mantenimiento Aeronáutico**

Chacón Medina y Morales Trujillo (2022) y Arellano, Orrego, y Venegas (2023) discuten las tendencias futuras del mantenimiento aeronáutico impulsadas por la Industria 4.0, incluyendo la digitalización y la integración de IA. Estos avances prometen transformar la gestión de activos, mejorando la eficiencia y la toma de decisiones basadas en datos.

- **Brechas y Oportunidades de Investigación, como desafíos en la Integración de la IA**

A pesar de los avances, aún existen desafíos significativos en la integración efectiva de la IA en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico. Pérez-Campuzano et al. (2021) mencionan que, aunque la IA ha sido ampliamente investigada en áreas operativas, persisten brechas en su aplicación en otros contextos organizacionales y estratégicos.

- **Regulación y Normativas**

Rodríguez-Palomino (2021) y Guío (2020) subrayan la necesidad de desarrollar marcos regulatorios específicos para la implementación de la IA en la aviación. La falta de regulaciones aeronáuticas, pueden ser una oportunidad para fomentar la innovación, pero también plantea riesgos en términos de seguridad y fiabilidad.

En conclusión, la revisión documental sistemática revela que la implementación de IA en el mantenimiento aeronáutico ofrece beneficios significativos en términos de eficiencia, seguridad y optimización de procesos. Sin embargo, es esencial abordar las brechas existentes en la investigación y la regulación para maximizar el potencial de estas tecnologías. La colaboración entre entidades gubernamentales, la industria y el mundo académico será crucial

para desarrollar normativas que promuevan la innovación sin comprometer la seguridad operativa.

5.1.2. Resultados y análisis de la encuesta realizada

El instrumento utilizado para la recolección de información fue una encuesta. Para analizar los datos recolectados, se procedió primero a codificarlos. Esta fase implicó ingresar los datos de las 10 encuestas en una hoja de cálculo de Excel, donde se realizó una revisión exhaustiva para identificar posibles errores, inconsistencias o datos faltantes. Estos fueron corregidos o completados para asegurar la integridad de los datos (*ver Anexo 2*).

Además, se codificaron las respuestas de las preguntas asignando valores numéricos a las categorías de las preguntas cerradas, lo que facilitó su análisis. Se creó un "Libro de Códigos" para el análisis descriptivo, donde se relacionaron las variables con la intención de las preguntas. Este enfoque permitió segmentar los resultados y hallazgos para el análisis posterior (*ver Anexo 2*).

Tabla 2.

Libro De Códigos para el análisis descriptivo de la información

Libro de Códigos			
Variable	Ítem	Categorías	Códigos
Experiencia y Conocimientos	Pregunta 1 y 2	Totalmente en desacuerdo	1
		En desacuerdo	2
		Neutral	3
		De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5
Percepción y Opiniones	Pregunta 3 y 4	Totalmente en desacuerdo	1
		En desacuerdo	2
		Neutral	3
		De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5
Necesidades y Requerimientos	Pregunta 5, 6, 7 y 8	Totalmente en desacuerdo	1
		En desacuerdo	2
		Neutral	3
		De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5

Fuente: Elaboración propia.

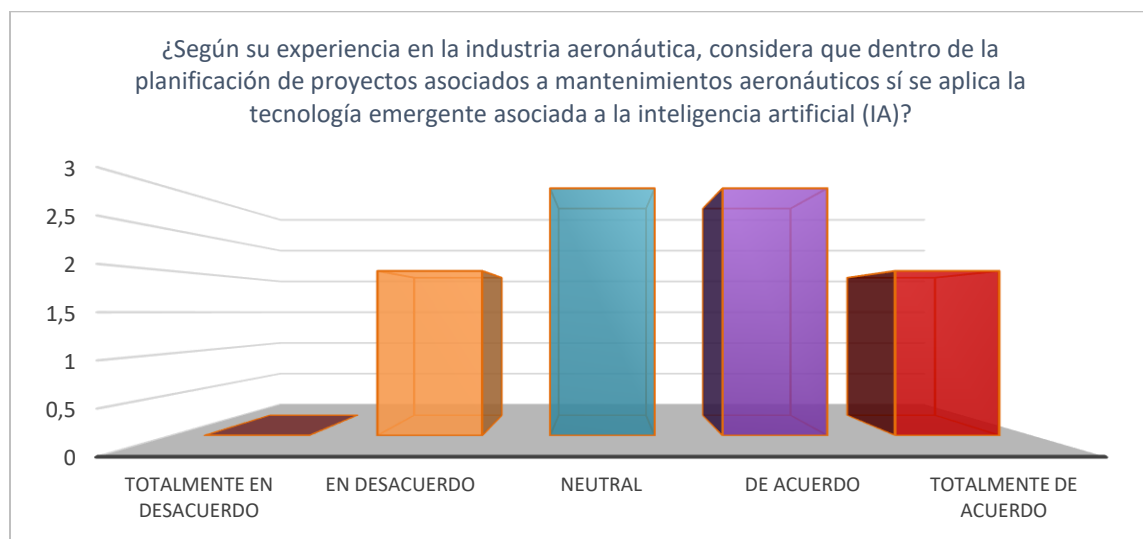
Se emplearon funciones estadísticas de Excel para calcular el conteo basado en la escala de tipo Likert y se generarán gráficos descriptivos, utilizando herramientas de barras y tortas gráficas, que permitan visualizar los resultados de manera clara y comprensible. Ver *anexo 2*

Como principio en el tratamiento de la información personal del encuestado, se asumieron consideraciones éticas, solicitando previamente a contestar la encuesta la aceptación o negación como consentimiento informado de los participantes, con el fin de dar cumplimiento de la norma de tratamiento de datos y seguridad en el manejo de la información, según la Ley 1581 del 2012 y en la ley 1266 del 2009 de habeas data. De esta manera la persona a encuestar tiene el derecho a conocer, actualizar y corregir la información recogida sobre ella en bases de datos o documentos, así como los demás derechos, libertades y garantías constitucionales mencionados para efectos de consulta, según la constitución política y derecho a la información en dicho artículo.

En cuanto a la interpretación de los datos se llevó a cabo el análisis descriptivo para los resultados de las encuestas realizadas la identificación de tendencias y características relevantes de los resultados obtenidos a partir del análisis de la encuesta realizada a 10 a profesionales y expertos en la industria aeronáutica asociada a mantenimientos aeronáuticos:

Figura 2.

Análisis de la Pregunta 1 en relación con la variable de “Experiencia y Conocimientos”



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojan para la pregunta 1, en relación con la variable de “Experiencia y Conocimientos” que, la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la industria aeronáutica, si se realiza de forma neutral, ya que la categoría que más se repitió fue (DE ACUERDO y NEUTRO), lo que representa un 60% de favorabilidad para estos dos ítems de escala. En promedio existe un valor de 3,5 en tendencia favorable, de esta manera se tiende a ubicar una variabilidad del 31% en relación con los demás ítems. Es importante señalar que ningún participante calificó como “TOTALMENTE DESACUERDO” la pregunta relacionada.

Figura 3.

Análisis de la Pregunta 2 en relación con la variable de “Experiencia y Conocimientos”



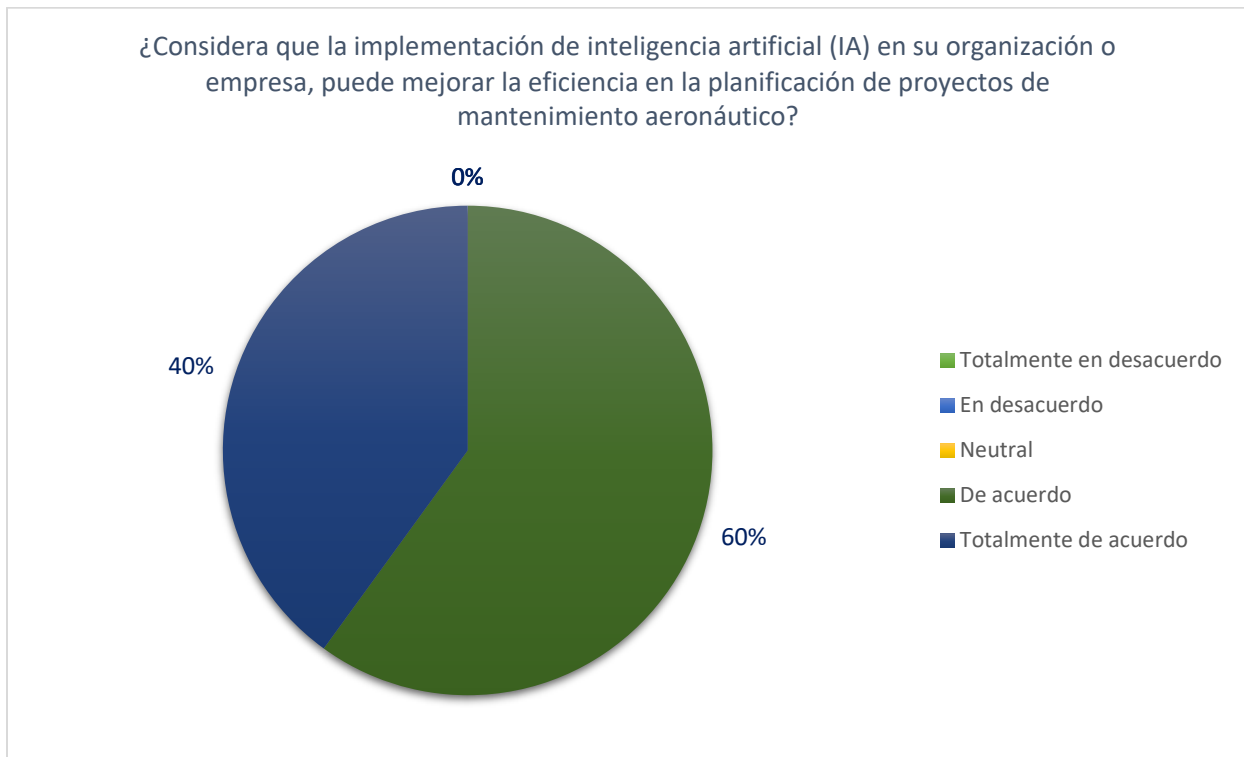
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojan para la pregunta 2, en relación a la variable de “Experiencia y Conocimientos” que, actualizar los conocimientos acerca de la inteligencia artificial (IA), podría llegar a aportar al fortalecimiento de la industria aeronáutica asociado a los mantenimientos aeronáuticos, ya que la categoría que más se repitió fue (DE ACUERDO) con un 50% de favorabilidad. En promedio existe un valor de 4,3 en tendencia afirmativa, de esta manera se tiende a ubicar una variabilidad del 16% en relación a los demás ítems. Es importante señalar que ningún participante calificó como “TOTALMENTE DESACUERDO” la pregunta relacionada. Sin embargo, un 40% señalan que están en desacuerdo, respecto a que la actualización de los

conocimientos acerca de la inteligencia artificial (IA) puede llegar a aportar al fortalecimiento de la industria aeronáutica.

Figura 4.

Análisis de la Pregunta 3 en relación con la variable de “Percepción y Opiniones”

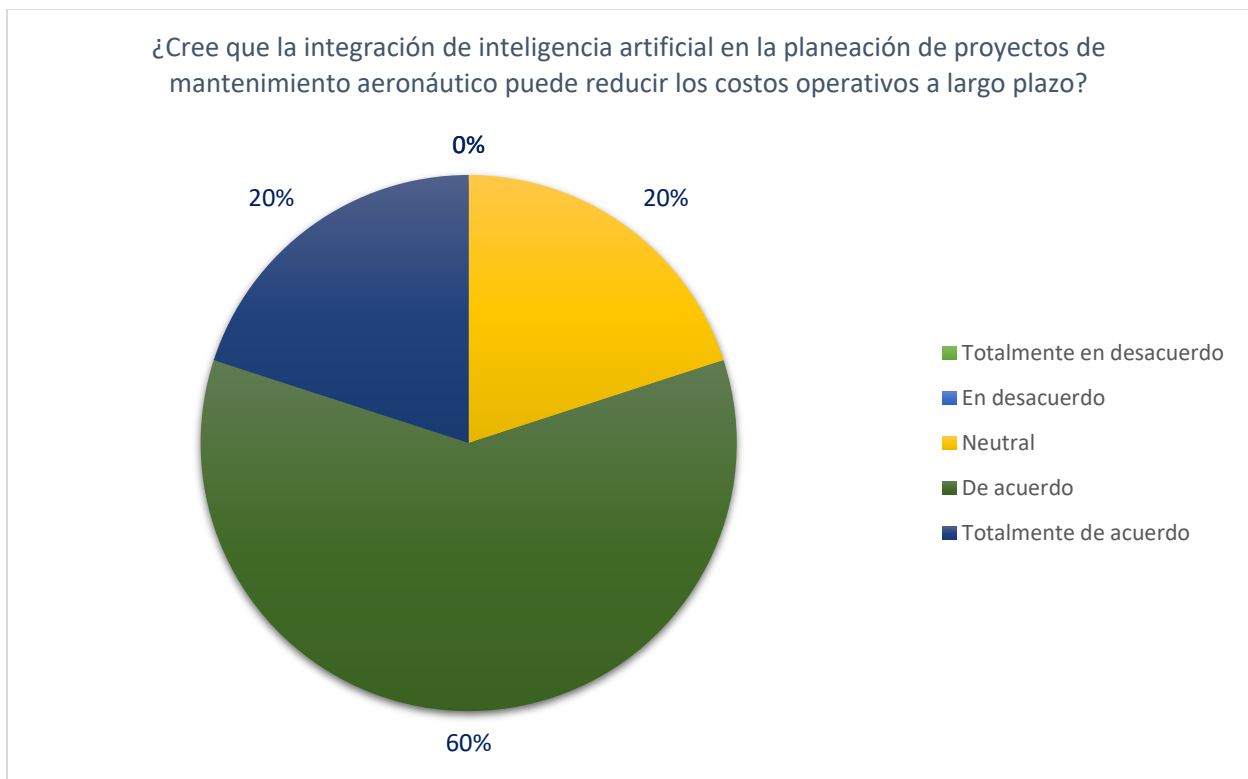


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojan para la pregunta 3, en relación a la variable de “Percepción y Opiniones” que, existe una percepción favorable en la implementación de inteligencia artificial (IA) en empresas de esta industria, así mismo, que dicha aplicación puede mejorar la eficiencia en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico, ya que la categoría que más se repitió fue (DE ACUERDO) con un 60% de favorabilidad. En promedio existe un valor de 4,4 en tendencia afirmativa, de esta manera se tiende a ubicar una variabilidad del 12% en relación a los demás ítems. Es importante señalar que ningún participante calificó como “TOTALMENTE DESACUERDO” la pregunta relacionada. Sin embargo, un 40% señalan que están en desacuerdo, respecto a que la implementación de inteligencia artificial (IA) en empresas de esta industria puedan llegar a mejorar la eficiencia en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico.

Figura 5.

Análisis de la Pregunta 4 en relación con la variable de “Percepción y Opiniones”

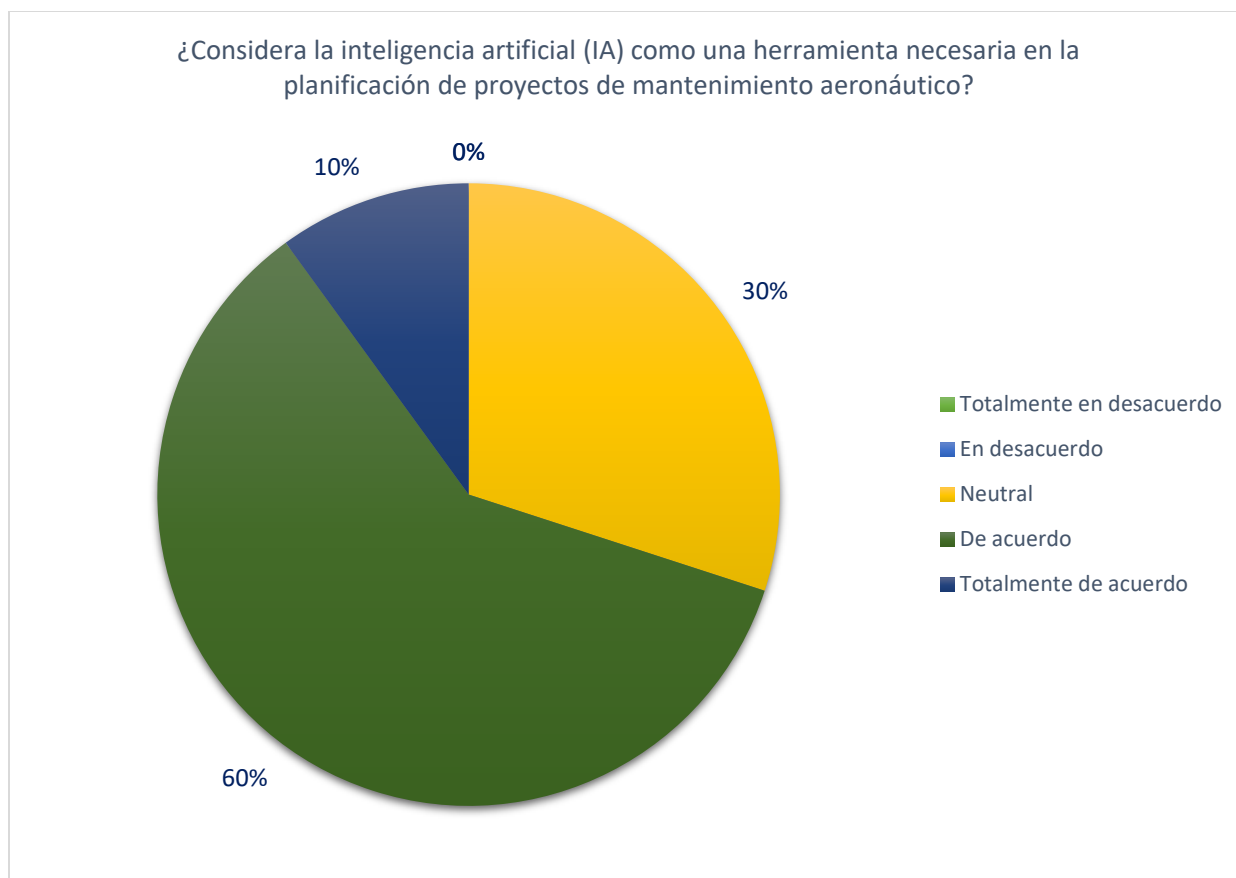


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados para la pregunta 4, en relación a la variable de “*Percepción y Opiniones*” nos revelan que, integrar la inteligencia artificial (IA), podría llegar a reducir los costos operativos a largo plazo, para la industria aeronáutica asociado a los mantenimientos aeronáuticos, ya que la categoría que más se repitió fue (DE ACUERDO) con un 60% de favorabilidad. En promedio existe un valor de 4 puntos en tendencia afirmativa, de esta manera se tiende a ubicar una variabilidad del 17% en relación a los demás ítems. Es importante señalar que ningún participante calificó como “TOTALMENTE DESACUERDO” la pregunta relacionada. Y se mantuvo con un 20% una postura “NEUTRAL”, Sin embargo, un 20% señalan que están en desacuerdo, respecto a que la inteligencia artificial (IA), podría llegar a reducir los costos operativos a largo plazo, para la industria aeronáutica asociado a los mantenimientos aeronáuticos.

Figura 6.

Análisis de la Pregunta 5 en relación con la variable de “Necesidades y Requerimientos”

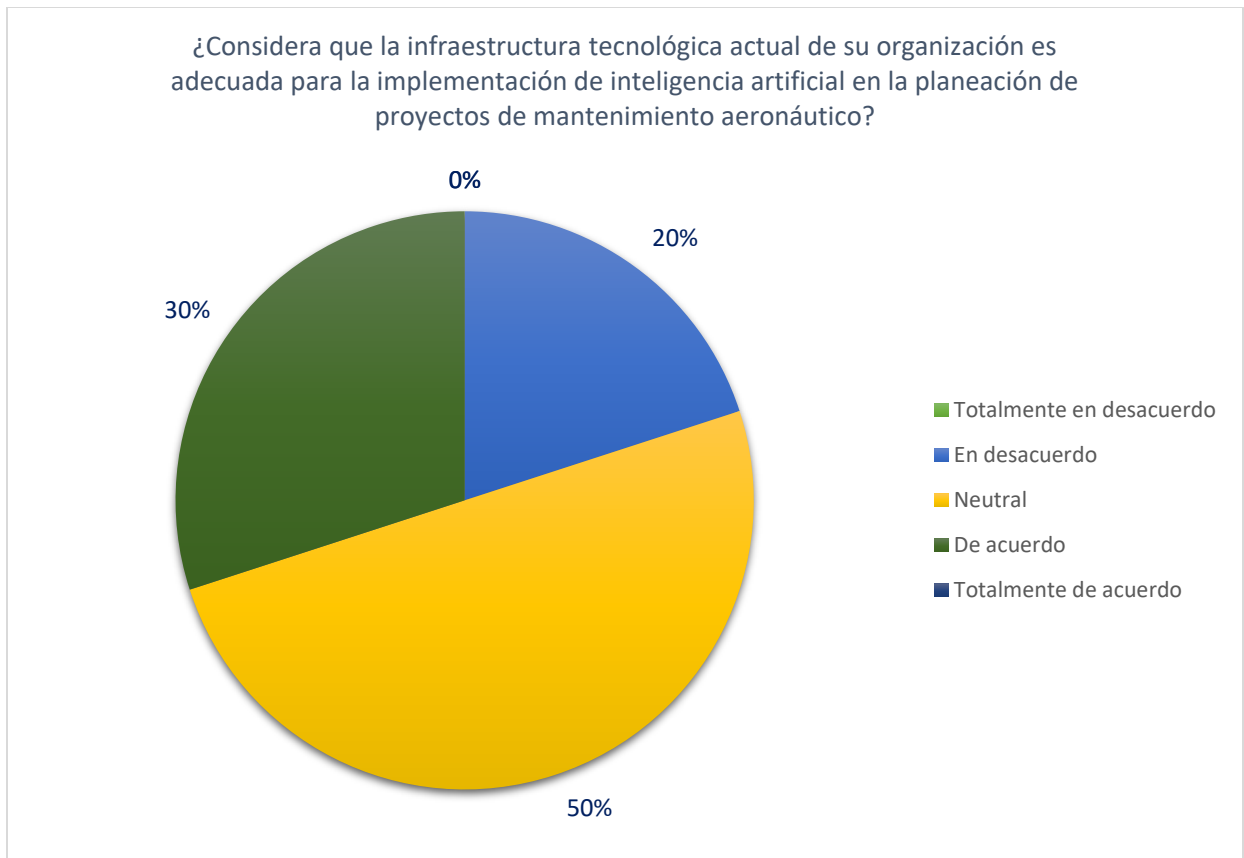


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la pregunta 5, arrojaron para la variable de “Necesidades y Requerimientos” que se considera la inteligencia artificial (IA) como una herramienta necesaria en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico, ya que la categoría que más se repitió fue (DE ACUERDO) con un 60% de favorabilidad. En promedio existe un valor de 3,8 en tendencia afirmativa, de esta manera se obtiene una variabilidad del 17% en relación a los demás ítems. Es importante señalar que ningún participante calificó como “TOTALMENTE DESACUERDO” respecto a la pregunta relacionada. Sin embargo, un 30% persisten en mantener una postura “NEUTRAL” y un 10% señalan que están en desacuerdo, respecto a que se considera la inteligencia artificial (IA) como una herramienta necesaria en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico.

Figura 7.

Análisis de la Pregunta 6 en relación con la variable de “Necesidades y Requerimientos”

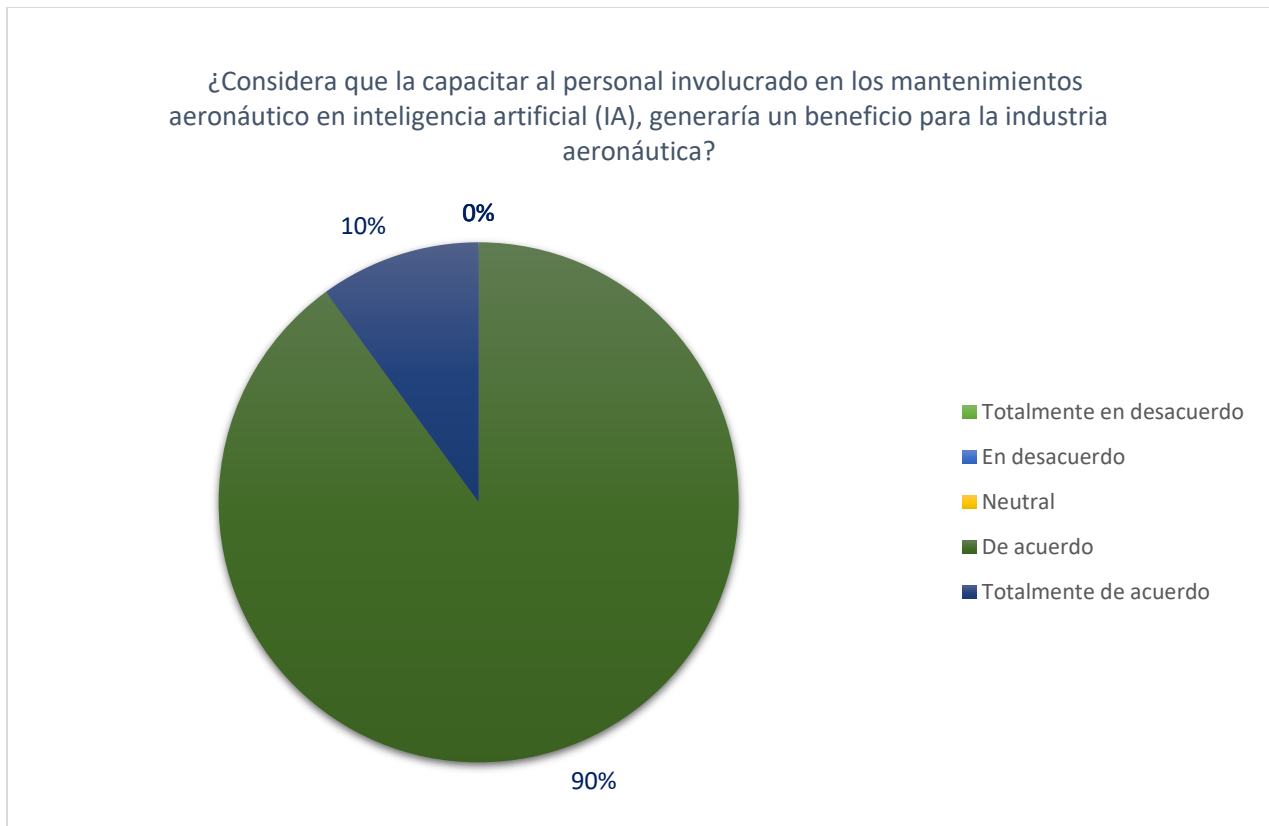


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la pregunta 6, arrojaron para la variable de “*Necesidades y Requerimientos*” que, se puede considerar que la infraestructura tecnológica actual de las empresa u organizaciones pueden llegar a ser adaptables para la implementación de inteligencia artificial en la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico, ya que la categoría que más se repitió fue (NEUTRAL) con un 50% y en promedio se obtuvo un valor de 3,1 en tendencia asociativa, de esta manera la variabilidad de los datos se sitúan con un 24% en relación a los demás ítems. Es importante señalar que ningún participante calificó como “TOTALMENTE DESACUERDO” la pregunta relacionada. Sin embargo, un 30% señalan que están “DE ACUERDO” respecto a que la infraestructura tecnológica actual de las empresa u organizaciones pueden llegar a ser adaptables para la implementación de inteligencia artificial en la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico y un 20% se encuentran en “DESACUERDO”.

Figura 8.

Análisis de la Pregunta 7 en relación con la variable de “Necesidades y Requerimientos”

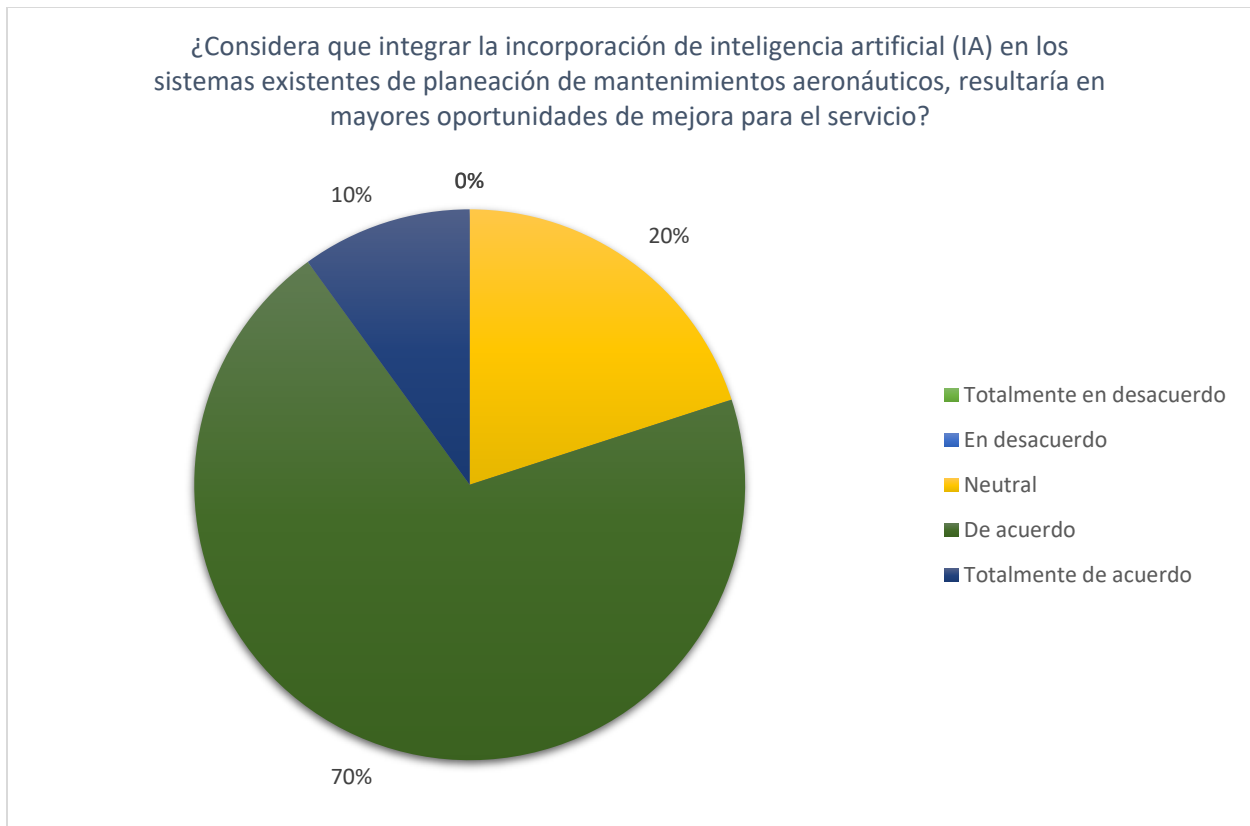


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la pregunta 7, arrojaron para la variable de “*Necesidades y Requerimientos*” que se puede considerar la capacitación del personal involucrado en los mantenimientos aeronáutico en inteligencia artificial (IA) como un beneficio para la industria aeronáutica, ya que la categoría que más se repitió fue (DE ACUERDO) con un 90% y en promedio se obtuvo un valor de 4,1 en tendencia afirmativa, de esta manera la variabilidad de los datos se sitúan con un 8% en relación a los demás ítems. Es importante señalar que ningún participante calificó como “TOTALMENTE DESACUERDO” la pregunta relacionada. Sin embargo, un 10% señalan que están “DESACUERDO” respecto a considerar la capacitación al personal involucrado en los mantenimientos aeronáutico en inteligencia artificial (IA), como un beneficio para la industria aeronáutica.

Figura 9.

Análisis de la Pregunta 8 en relación con la variable de “Necesidades y Requerimientos”



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la pregunta 8, arrojaron para la variable de “*Necesidades y Requerimientos*” que incorporar la inteligencia artificial (IA) en los sistemas existentes de planeación de mantenimientos aeronáuticos, resultaría en mayores oportunidades de mejora para el servicio, ya que la categoría que más se repitió fue (DE ACUERDO) con un 70% de favorabilidad. En promedio existe un valor de 3,9 en tendencia afirmativa, de esta manera se obtiene una variabilidad del 15% en relación a los demás ítems. Es importante señalar que ningún participante calificó como “TOTALMENTE DESACUERDO” respecto a la pregunta relacionada. Sin embargo, un 20% persisten en mantener una postura “NEUTRAL” y un 10% señalan que incorporar la inteligencia artificial (IA) en los sistemas existentes de planeación de mantenimientos aeronáuticos, no resultaría en mayores oportunidades de mejora para el servicio.

Tabla 3.

Tabla general de análisis descriptivo para los resultados de las encuestas realizadas

Variable	Análisis de la Pregunta	Resultado más frecuente	Tendencia promedio	Variabilidad
Experiencia y Conocimientos 2	Pregunta 1: La mayoría de los encuestados muestra una actitud neutral hacia la aplicación de inteligencia artificial en la industria aeronáutica. Esto sugiere que hay un nivel considerable de aceptación de la IA en este contexto, lo que puede reflejar una comprensión general de sus posibles beneficios y desafíos.	De acuerdo / Neutro (60%)	3,5 (favorable)	31%
	Pregunta 2: Existe una tendencia positiva hacia la actualización de conocimientos sobre inteligencia artificial. Aunque hay un porcentaje en desacuerdo, la mayoría ve favorable el fortalecer el conocimiento sobre IA, lo que sugiere una percepción de su importancia para la industria aeronáutica.	De acuerdo (50%)	4,3 (favorable)	16%
Percepción y Opiniones	Pregunta 3: Los resultados muestran una percepción generalmente favorable hacia la implementación de IA en empresas de la industria aeronáutica, especialmente en lo que respecta a mejorar la eficiencia en la planificación de proyectos de mantenimiento. Esto indica una confianza en los beneficios potenciales de la IA en términos de optimización de procesos.	De acuerdo (60%)	4,4 (favorable)	12%
	Pregunta 4: La mayoría de los encuestados están de acuerdo en que integrar IA podría reducir los costos operativos a largo plazo. Esto sugiere una creencia en el potencial de la IA para generar eficiencias y ahorros en la industria aeronáutica, lo que puede ser crucial para la toma de decisiones estratégicas.	De acuerdo (60%)	4 (favorable)	17%

Necesidades y Requerimientos	Pregunta 5: Se percibe la inteligencia artificial como una herramienta necesaria en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico, aunque hay un porcentaje significativo de neutralidad. Esto indica que, si bien se reconoce su importancia, aún hay incertidumbre sobre su aplicación específica en este contexto.	De acuerdo (60%)	3,8 (favorable)	17%
	Pregunta 6: Los resultados sugieren una percepción neutral sobre la adaptabilidad de la infraestructura tecnológica actual para la implementación de IA en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico. Esto refleja una falta de consenso sobre la preparación actual de las empresas para adoptar tecnologías emergentes como la IA.	Neutral (50%)	3,1 (equilibrada)	24%
	Pregunta 7: Hay un fuerte consenso en que la capacitación del personal en IA sería beneficiosa para la industria aeronáutica. Esto indica un reconocimiento generalizado de la importancia de preparar a los trabajadores para las demandas cambiantes del sector, lo que puede ser crucial para maximizar los beneficios de la IA.	De acuerdo (90%)	4,1 (favorable)	8%
	Pregunta 8: La mayoría de los encuestados están de acuerdo en que incorporar IA en los sistemas existentes de planificación de mantenimientos aeronáuticos ofrecería mayores oportunidades de mejora para el servicio. Esto sugiere una percepción positiva de la capacidad de la IA para optimizar los procesos existentes y mejorar la calidad del servicio en la industria aeronáutica.	De acuerdo (70%)	3,9 (favorable)	15%
	PROMEDIO TOTAL	63%	3,89	17%

Fuente: Elaboración propia. Los resultados de la encuesta se alojaron en el anexo 3.

En general, se observa una tendencia favorable hacia la implementación de inteligencia artificial en la industria aeronáutica asociada al mantenimiento de aeronaves, con una media del 3,89 y una varianza del 17% entre los ítems consultados, lo que sugiere que un 63% de los participantes relacionaron las preguntas hacia una percepción favorable, en cuanto opiniones. También, se muestra una mayor consistencia en las respuestas relacionadas con necesidades y requerimientos con una variabilidad ligeramente mayor, especialmente en cuanto a la adaptabilidad de la infraestructura tecnológica actual y la posible mejora del servicio al incorporar IA en los sistemas existentes de planeación de mantenimientos aeronáuticos. La implementación de inteligencia artificial tiene el potencial de transformar positivamente la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico, sin embargo, se requiere una estrategia integral que aborde tanto los aspectos técnicos como los desafíos humanos y organizativos asociados con esta transición.

5.2. Propuesta y recomendaciones

A partir del análisis sistemático de la revisión documental y los resultados obtenidos en la encuesta realizada a profesionales y expertos en la industria aeronáutica, se identificó una percepción favorable hacia la integración de la inteligencia artificial (IA) en los procesos de mantenimiento aeronáutico. La estrategia propuesta tiene como objetivo maximizar los beneficios de la IA en términos de eficiencia, seguridad y optimización de procesos, abordando al mismo tiempo las brechas y desafíos identificados.

La integración de la inteligencia artificial en el mantenimiento aeronáutico ofrece un vasto potencial para mejorar la eficiencia, seguridad y optimización de los procesos. Sin embargo, para lograr estos beneficios, es esencial desarrollar una estrategia integral que aborde tanto los aspectos técnicos como los desafíos humanos y organizativos. La colaboración entre la industria, el mundo académico y las entidades gubernamentales será crucial para alcanzar estos objetivos y asegurar una transición exitosa hacia:

- Promover programas de formación y capacitación en IA para profesionales del sector aeronáutico.
- Fomentar la actualización continua de conocimientos en IA para fortalecer la industria aeronáutica.
- Desarrollar estrategias de comunicación y sensibilización sobre los beneficios de la implementación de IA en empresas aeronáuticas.

- Implementar sistemas de IA centrados en la optimización de procesos para reducir costos operativos a largo plazo.
- Integrar IA en la planificación de proyectos para mejorar la eficiencia y la precisión en la gestión de mantenimiento.
- Realizar evaluaciones de la infraestructura tecnológica actual y adaptarla para la implementación efectiva de sistemas de IA.
- Establecer programas de capacitación específicos en IA para el personal involucrado en proyectos de mantenimiento aeronáutico.
- Integrar sistemas de IA en los procesos de planeación de mantenimiento para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio.

Análisis de los resultados relevantes de la encuesta, alineados con las propuestas y recomendaciones sugeridas

Los resultados de la encuesta indican una tendencia positiva hacia la implementación de IA en el sector aeronáutico, especialmente en el ámbito del mantenimiento. La mayoría de los encuestados (60-90%) muestran una actitud favorable hacia la capacitación en IA y la consideran beneficiosa para la industria. Esta percepción positiva sugiere que hay una comprensión generalizada de los beneficios potenciales de la IA, como la optimización de procesos, la reducción de costos operativos a largo plazo y la mejora en la planificación de proyectos de mantenimiento. Sin embargo, también se observa una neutralidad significativa respecto a la adaptabilidad de la infraestructura tecnológica actual, lo que indica la necesidad de evaluaciones y adaptaciones tecnológicas para integrar eficazmente la IA.

Para maximizar los beneficios de la IA, se recomienda promover programas de formación y capacitación específicos en IA para los profesionales del sector, fomentar la actualización continua de conocimientos, y desarrollar estrategias de comunicación para sensibilizar sobre los beneficios de la IA. Además, es crucial implementar sistemas de IA centrados en la optimización de procesos y realizar evaluaciones de la infraestructura tecnológica actual para asegurar una implementación efectiva. Estas acciones no solo mejorarán la eficiencia y precisión en la gestión de mantenimiento, sino que también prepararán a la industria para los desafíos y oportunidades que presenta la IA, garantizando así su competitividad y sostenibilidad a largo plazo.

Tabla 4.

Análisis de la información descriptiva bajo la postura de los y los resultados de las encuestas

Variable de la encuesta	Resultado relevante de la encuesta	Estrategias y recomendaciones	Autores Relacionados
¿Experiencia y Conocimientos en IA en la Industria Aeronáutica?	La mayoría de los encuestados expresaron su disposición a recibir capacitación en IA.	Promover programas de formación y capacitación en IA para profesionales del sector aeronáutico.	Pimentel Avilés (2021)
¿Actualización de Conocimientos en IA fortalece la industria aeronáutica?	Los resultados sugieren que la actualización en IA podría fortalecer la industria aeronáutica.	Fomentar la actualización continua de conocimientos en IA para fortalecer la industria aeronáutica.	Odar Chero (2023)
¿Percepción de la Implementación de IA en empresas del sector?	La mayoría de los encuestados perciben favorablemente la implementación de IA en la industria aeronáutica.	Desarrollar estrategias de comunicación y sensibilización sobre los beneficios de la implementación de IA en empresas aeronáuticas.	Teigens et al. (2020)
¿IA reduce los costos operativos en el mantenimiento aeronáutico?	Los resultados indican que existe una percepción positiva sobre la reducción de costos operativos mediante la implementación de IA.	Implementar sistemas de IA centrados en la optimización de procesos para reducir costos operativos a largo plazo.	Rodríguez-Palomino (2021)

¿Consideran la IA una herramienta necesaria en la planificación de proyectos de mantenimiento?	La mayoría de los encuestados consideran la IA como una herramienta necesaria en la planificación de proyectos de mantenimiento.	Integrar IA en la planificación de proyectos para mejorar la eficiencia y la precisión en la gestión de mantenimiento.	Rodríguez-Palomino (2021)
¿La infraestructura actual es adaptable para la implementación de IA?	Los resultados sugieren que se necesita una evaluación de la infraestructura actual para determinar su adaptabilidad para la implementación de IA.	Realizar evaluaciones de la infraestructura tecnológica actual y adaptarla para la implementación efectiva de sistemas de IA.	Pérez-Campuzano et al. (2021)
¿Capacitación en IA beneficia a la industria aeronáutica?	La gran mayoría de los encuestados consideran que la capacitación en IA beneficiaría a la industria aeronáutica.	Establecer programas de capacitación específicos en IA para el personal involucrado en proyectos de mantenimiento aeronáutico.	Pimentel Avilés (2021)
¿Incorporación de IA en sistemas de planeación de mantenimientos mejora el servicio?	La mayoría de los encuestados cree que la incorporación de IA en los sistemas de planeación mejoraría el servicio de mantenimiento aeronáutico.	Integrar sistemas de IA en los procesos de planeación de mantenimiento para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio.	Odar Chero (2023)

Fuente: Elaboración propia. *Los resultados de la encuesta se alojaron en el anexo 3.*

5.3. Discusión con los autores

Basados en con la literatura revisada, la discusión entre los autores revelan la concordancia entre conceptos y percepciones obtenidas tanto en la revisión bibliográfica de la información, como de los resultados de la encuesta realizada, donde autores como Pimentel Avilés (2021) y Teigens, Skalfist, y Mikelsten (2020) destacan la IA puede mejorar la eficiencia, la efectividad y la seguridad en los procesos de mantenimiento aeronáutico, dicha postura es respaldada por la percepción positiva hacia la capacitación en IA, observada en un 90% de los encuestados, refleja una conciencia creciente sobre la necesidad de preparar al personal para la integración exitosa de estas tecnologías emergentes.

No obstante, la encuesta también revela cierta cautela y neutralidad respecto a la adaptabilidad de la infraestructura tecnológica actual para soportar sistemas avanzados de IA. Este hallazgo coincide con los planteamientos de Arellano, Orrego, y Venegas (2023), quienes atribuyen a las barreras tecnológicas y organizacionales que pueden obstaculizar la implementación efectiva de la IA en el mantenimiento aeronáutico. Ambas posturas sugieren que, si bien hay un reconocimiento generalizado de los beneficios potenciales de la IA, también existen desafíos prácticos y operativos que deben abordarse para aprovechar plenamente estas tecnologías.

Finalmente, los resultados de la encuesta refuerzan la importancia de continuar desarrollando programas de capacitación en IA, así como de realizar evaluaciones detalladas de la infraestructura tecnológica existente. Estas acciones son cruciales para superar las barreras identificadas y para garantizar que la implementación de la IA en el mantenimiento aeronáutico no solo mejore la eficiencia y la seguridad, como sugieren los estudios revisados, sino que también promueva una integración efectiva y sostenible en la industria.

En este mismo sentido y basados en la información sintetizada en la Tabla 5, se describen los resultados de la encuesta se relacionan con la literatura revisada y las estrategias u recomendaciones propuestas, mostrando tanto las coincidencias, como las áreas de atención necesarias para la implementación exitosa de la IA en el mantenimiento aeronáutico.

Tabla 5.

Análisis de los resultados de la encuesta se relacionan con la literatura revisada y las estrategias u recomendaciones propuestas

Pregunta	Resultado de la Encuesta	Postura de los Autores	Estrategia/Recomendación
1	Mayoría neutra hacia la aplicación de IA en la industria aeronáutica.	Pimentel Avilés (2021) y Teigens, Skalfist, y Mikelsten (2020) destacan mejoras en eficiencia y seguridad con IA en mantenimiento.	Promover programas de formación y capacitación en IA para profesionales del sector aeronáutico.
2	Tendencia positiva hacia la actualización de conocimientos sobre IA.	Reconocimiento de la importancia de la actualización continua por autores como Arellano, Orrego, y Venegas (2023).	Fomentar la actualización continua de conocimientos en IA para fortalecer la industria aeronáutica.
3	Percepción favorable hacia la implementación de IA en empresas aeronáuticas.	Beneficios potenciales discutidos por Pardo, Cañón y Téllez Alonso (2020).	Desarrollar estrategias de comunicación y sensibilización sobre los beneficios de la implementación de IA.
4	Acuerdo en que integrar IA podría reducir costos operativos a largo plazo.	Beneficios económicos destacados por Pardo, Cañón y Téllez Alonso (2020).	Implementar sistemas de IA centrados en la optimización de procesos para reducir costos operativos a largo plazo.
5	Percepción positiva de la IA como herramienta necesaria en la planificación de mantenimiento aeronáutico.	Reconocimiento de necesidades tecnológicas por Chacón Medina y Morales Trujillo (2022).	Integrar IA en la planificación de proyectos para mejorar la eficiencia y la precisión en la gestión de mantenimiento.
6	Neutralidad respecto a la adaptabilidad de la infraestructura tecnológica actual para la implementación de IA.	Barreras tecnológicas y organizacionales identificadas por Arellano, Orrego, y Venegas (2023).	Realizar evaluaciones de la infraestructura tecnológica actual y adaptarla para la implementación efectiva de sistemas de IA.
7	Fuerte acuerdo en que la capacitación en IA sería beneficiosa para la industria aeronáutica.	Importancia de la capacitación discutida por Pimentel Avilés (2021).	Establecer programas de capacitación específicos en IA para el personal involucrado en proyectos de mantenimiento aeronáutico.
8	Acuerdo en que integrar IA en los sistemas de planeación de mantenimiento mejoraría el servicio.	Mejora en calidad del servicio esperada según Teigens, Skalfist, y Mikelsten (2020).	Integrar sistemas de IA en los procesos de planeación de mantenimiento para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio.

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica y la encuesta realizada entre profesionales del sector aeronáutico, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Como respuesta a la pregunta de investigación, se determinó que la implementación de inteligencia artificial (IA) tiene un impacto significativo en la planeación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos al mejorar la eficiencia, la efectividad y la seguridad de los procesos. Esto se fundamenta en la evidencia recopilada de la revisión bibliográfica de la literatura y de los resultados de la encuesta realizada, mencionado como la IA puede optimizar la gestión del mantenimiento mediante la capacitación adecuada del personal y la integración estratégica en los sistemas de planificación. Sin embargo, también se reconocen desafíos, como las barreras tecnológicas, que deben abordarse para una implementación efectiva. En consecuencia, la IA no solo promete mejorar la eficiencia operativa y reducir costos a largo plazo, sino que también prepara a la industria aeronáutica para enfrentar los desafíos futuros en un entorno cada vez más digitalizado y competitivo.
- Los resultados de la encuesta subrayan que, la implementación de inteligencia artificial en la industria aeronáutica requiere una aproximación estratégica integral, pese a que la IA ofrece beneficios significativos, como la optimización de procesos, mejora en la eficiencia operativa y reducción de costos a largo plazo. Estos beneficios tienen la capacidad de mejorar la precisión en la gestión de mantenimiento y planificación de proyectos. Basados en las percepciones de los profesionales encuestados, se observa una tendencia positiva hacia la adopción de inteligencia artificial en la industria aeronáutica relacionada con el mantenimiento de aeronaves, con un promedio de 3.89 y una variabilidad del 17% entre los ítems consultados, indicando que el 63% de los participantes tienen una percepción favorable. Además, se destaca una consistencia mayor en las respuestas relacionadas con las necesidades y requerimientos, aunque con una variabilidad ligeramente mayor, especialmente en la adaptabilidad de la infraestructura tecnológica actual y la mejora potencial del servicio al incorporar IA en los sistemas existentes de planeación de mantenimiento aeronáutico.
- Se identificó que, para maximizar los beneficios de la IA, es crucial abordar estrategias acordes a la actual infraestructura tecnológica, que abarcan la promoción de programas de

formación y capacitación especializados en IA, la sensibilización sobre los beneficios de la implementación de la IA en empresas aeronáuticas, y la integración de sistemas de IA en la planificación y gestión de proyectos de mantenimiento. Estas recomendaciones no solo fortalecerán la capacidad de innovación y competitividad de las empresas en el sector aeronáutico, sino que también asegurarán una implementación efectiva y sostenible de la IA en la planeación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos.

- Como perspectivas adicionales sobre la implementación de la IA en la planificación de proyectos de mantenimiento, los resultados se ven optimistas hacia la mejorar y eficiencia en la aplicación de dicha tecnología, para ello se recomienda integrar sistemas de IA en los procesos de planeación de mantenimiento, realizando evaluaciones detalladas e implementando estrategias de comunicación claras y persuasivas dirigidas a las empresas aeronáuticas. Esto permitirá una gestión más precisa y predictiva, asegurando un mantenimiento proactivo y optimizado de las aeronaves.

REFERENCIAS

- Abeliuk, A., & Gutiérrez, C. (2021). Historia y evolución de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia*, p(21), 14-21.
- Aeronáutica Civil de Colombia. (2021). Reporte Anual de Aviación. Estadísticas operacionales. Tornado de: <https://www.aerocivil.gov.co/atencion/estadisticas-de-las-actividades-aeronauticas/estadisticas-operacionales>
- Agencia Europea de Defensa. (2021). *La IA avanza en la aeronáutica*. Obtenido de <https://bigdatamagazine.es/la-ia-avanza-en-la-aeronautica>
- Air Transport Action Group. (2021). Technology and Innovation in Aviation Maintenance.
- Ali Kamran, L. G. (s.f.). An integrated approach for optimization of solid rocket motor.
- Arellano, C. A. G. B., Orrego, G., & Venegas, G. R. L. I. (2023). *Las nuevas tendencias del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)-actualidad y futuro del RCM*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Parra-19/publication/376184286_LAS_NUEVAS_TENDENCIAS_DEL_MANTENIMIENTO_CENTRADO_EN_CONFIABILIDAD_RCM_-_ACTUALIDAD_Y_FUTURO_DEL_RCM/links/656c9898b1398a779dd7acc
- Asifuina, E., y Elizabeth, M. (2023). Tecnología para control de operaciones en Dirección General de Aeronáutica Civil. Obtenido de <https://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/1548/1/LITA-10122080%20Magdalena%20Elizabeth%20Estrada%20Asifuina.pdf>
- Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA). (2020). MRO Market Outlook.
- Chacón Medina, N. C., & Morales Trujillo, V. (2022). Diseño y fabricación de ala ZAGI, para la implementación de un sistema de inteligencia artificial para la detección de objetos. Obtenido de https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/5654/Chacon_Morales_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Espinosa, V. M. A. (2016). Beneficios de las encuestas electrónicas como apoyo para la investigación. Tlatemoani. *Revista académica de investigación*, p 7(22), 168-186.

Faneite, S. F. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, p 3(8), 82-95.

Guío A. (2020). *Marco Ético Para La Inteligencia Artificial En Colombia*. Obtenido de <https://www.usergioarboleda.edu.co/wp-content/uploads/2021/11/Marco-etico-para-la-inteligencia-artificial-en-Colombia-Maestria-en-Inteligencia-artificial.pdf>

Jouniaux P. (2022). *Modelos de rendimiento y minimización del impacto ambiental de la aviación*. Obtenido de <https://cordis.europa.eu/article/id/429450-harnessing-ai-to-minimise-the-environmental-impact-of-aviation/es>

Ley 1581 del 2012. (2023). *Departamento Administrativo de la Función Pública. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales*. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=49981

Manrique Sanz, E. (2023). *Utilización de Blockchain e Inteligencia Artificial para el mantenimiento de aviones*. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/74744/TFG%20Eva%20Manrique%20Firmado%20Entregar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Monroy C. (2023). *10 estadísticas que muestran el futuro de la Inteligencia Artificial y la automatización en las empresas*. Obtenido de <https://www.cristianmonroy.com/2021/08/10-estadisticas-que-muestran-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial-y-la-automatizacion-en-las-empresas.html>

Muñoz, M. M. (2016). (2016). Riesgos asociados al desarrollo de robots autónomos dotados de inteligencia artificial avanzada en contexto civil y militar. . *Ensayos de Filosofía*, p 3(1).

Odar Chero, B. A. (2023). *Análisis y detección de fallas en motores eléctricos aplicando algoritmos de inteligencia artificial*. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/cd7fd43c-0592-4998-a83b-3b69e73c2ffb/content>

Pardo Melo, A. D., Cañón, Z. M., & Téllez Alonso, J. C. (2020). *Efectos de la inteligencia artificial en las empresas*. Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/3959/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Perez L. (2021). *Inteligencia artificial y aeronáutica*. Obtenido de <https://www.aertecsolutions.com/2018/11/12/inteligencia-artificial-y-aeronautica/>
- Pérez-Campuzano, D., Andrada, L. R., Ortega, P. M., & López-Lázaro, A. (2021). 32 años de Inteligencia Artificial en la aviación. . *ESIC Digital Economy and Innovation Journal*, p 1(1), 138-157.
- Pimentel Avilés, R. (2021). *Aplicación de herramienta basada en inteligencia artificial para evolución de trabajos de mantenimiento aeronáutico en la dirección de vigilancia y reconocimiento aéreo de la fap*. Obtenido de <http://repositorio.fap.mil.pe/bitstream/handle/fap/231/7%20ok%20INFORME%20FINAL%20DE%20TESIS%20MAY%20PIMENTEL%207%20FEB%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinar, A. (2022). Artificial Intelligence Supported Aircraft Maintenance Strategy Selection with q-Rung Orthopair Fuzzy TOPSIS Method. *Journal of Aviation*, p 6(3), 260-265.
- Registro Aeronautico en Colombia . (2023). *Registro aeronautico en Colombia - TAR - abc aeronautico*. Obtenido de <https://abcaeronautico.com/directorio/servicios/tar/>
- Rodríguez E. (2023). *La Inteligencia Artificial en la Aeronáutica: Diseño y Navegación de Aeronaves*. Obtenido de <https://canalinnova.com/la-inteligencia-artificial-en-la-aeronautica-diseno-y-navegacion-de-aeronaves/>
- Rodríguez-Palomino, P. (2021). Inteligencia artificial para la administración de los Reglamentos Aeronáuticos De Colombia (RAC). *Revista Estrategia Organizacional*,, p 10 (1).
- Sadou, A. M., & Njoya, E. T. (2023). Applications of Artificial Intelligence in the Air Transport Industry: A Bibliometric and Systematic Literature Review. . *Journal of Aerospace Technology and Management*, , p15, e2223.
- Sánchez, J. (2022). *Adopción de tecnologías avanzadas en el mantenimiento aeronáutico en Colombia*. *Revista de Ingeniería Aeronáutica*, 15(2), 123-135.
- Serrano J. M. (23 de Marzo de 2023). *Impacto de la Inteligencia Artificial en Aviación*. Obtenido de <https://aviaciondigital.com/impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-aviacion/>

Tafur, C. L., Berrones, R. G. C., Daza, P. M., Rodriguez, J. O. (2022). *Inteligencia artificial en las operaciones aéreas*. Obtenido de <https://sitio.usan jose.edu.co/wp-content/uploads/2023/04/Memoria-Ejercito-V3.docx.pdf>

Teigens, V., Skalfist, P., & Mikelsten, D. . (2020). *Inteligencia artificial: la cuarta revolución industrial*. Cambridge: Stanford Books.

ANEXOS

Anexo 1. Diseño de la encuesta

Título de la encuesta: Impacto de la Implementación de Inteligencia Artificial en la Planeación de Proyectos de Mantenimiento Aeronáutico

INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA:

Edad: _____ años

Género: [] Masculino [] Femenino [] Otro

Nivel de Educación: _____

Cargo o profesión: _____

INFORMACIÓN DE LA ENCUESTA:

Objetivo: Recopilar datos relevantes de profesionales de la industria aeronáutica sobre la implementación de la inteligencia artificial (IA) en la planificación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos.

Propósito: La encuesta busca obtener información de la experiencia y conocimientos de los participantes en aspectos como; la percepción, opiniones, necesidades y requerimientos, relacionados con la adopción de la inteligencia artificial (IA), en el ámbito asociado al mantenimiento aeronáutico.

Aplicación: Se realizará en participantes que se encuentren desarrollando actividades relacionadas con el mantenimiento aeronáutico en Colombia, esto incluye a profesionales y expertos en la industria aeronáutica, tales como ingenieros aeronáuticos, gerentes de mantenimiento, personal de planificación de proyectos.

Confidencialidad de los datos recopilados: *De conformidad con la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y su Decreto Reglamentario 1377 de 2013, los datos personales proporcionados en esta encuesta serán tratados de manera confidencial y utilizados únicamente con fines de investigación. La información recopilada será utilizada exclusivamente para el análisis estadístico y no se compartirá con terceros sin su consentimiento expreso. Usted tiene derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir sus datos personales, así como a revocar el consentimiento otorgado para su tratamiento, conforme a lo establecido en la ley. Si desea ejercer alguno de estos derechos o tiene alguna pregunta sobre el manejo de sus datos personales, puede comunicarse con nosotros a través del correo electrónico Ansteflo91@hotmail.com*

¿Está dispuesto a participar en esta encuesta de acuerdo con los términos y condiciones previamente mencionados en la sección correspondiente a la Ley de Protección de Datos Personales?

Si _____

No _____

FORMATO DE LA ENCUESTA:

Por favor, responda cada pregunta seleccionando la opción que mejor represente su opinión o experiencia. Utilice la siguiente escala de valoración:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Pregunta relacionada con la variable de Experiencia y Conocimientos:

Pregunta 1: ¿Según su experiencia en la industria aeronáutica, considera que dentro de la planificación de proyectos asociados a mantenimientos aeronáuticos sí se aplica la tecnología emergente asociada a la inteligencia artificial (IA)?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Pregunta 2: ¿Según la escala de valoración, considera que actualizar los conocimientos acerca de la inteligencia artificial (IA) puede llegar a aportar al fortalecimiento de la industria aeronáutica asociados a mantenimientos aeronáuticos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral

- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Pregunta relacionada con la variable de Percepción y Opiniones:

Pregunta 3: ¿Considera que la implementación de inteligencia artificial (IA) en su organización o empresa, puede mejorar la eficiencia en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Pregunta 4: ¿Cree que la integración de inteligencia artificial en la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico puede reducir los costos operativos a largo plazo?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Pregunta relacionada con la variable de Necesidades y Requerimientos *(En Infraestructura Tecnológica, Capacitación y Formación, Integración de Sistemas y regulaciones aeronáuticas):*

Pregunta 5: ¿Considera la inteligencia artificial (IA) como una herramienta necesaria en la planificación de proyectos de mantenimiento aeronáutico?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Pregunta 6: ¿Considera que la infraestructura tecnológica actual de su organización es adecuada para la implementación de inteligencia artificial en la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Pregunta 7: ¿Considera que la capacitar al personal involucrado en los mantenimientos aeronáuticos en inteligencia artificial (IA), generaría un beneficio para la industria aeronáutica?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Pregunta 8: ¿Considera que integrar la incorporación de inteligencia artificial (IA) en los sistemas existentes de planeación de mantenimientos aeronáuticos, resultaría en mayores oportunidades de mejora para el servicio?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

¡Muchas gracias por su colaboración! Su opinión es fundamental para proporcionar información valiosa en la identificación de áreas específicas que requieren atención y orientación en el desarrollo de estrategias y recomendaciones para la incorporación exitosa de inteligencia artificial (IA) en la planeación de proyectos de mantenimiento aeronáutico.

Anexo 2. Codificación de la encuesta

Se realizó la codificación de los resultados obtenidos en la encuesta, a partir del análisis descriptivo por medio de la herramienta Excel, donde se emplearon funciones estadísticas de Excel para calcular medidas, como; la sumatoria, contar y porcentaje. Así mismo, se utilizaron herramientas gráficas de barras para visualizar los resultados de manera clara y comprensible.

Tabla 6.

Codificación de los resultados obtenidos en la encuesta, a partir del análisis descriptivo por medio de la herramienta Excel

Encuestas	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8
Participante 1	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
Participante 2	Neutral	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Neutral	Neutral	De acuerdo	De acuerdo
Participante 3	Neutral	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Neutral	Totalmente de acuerdo	De acuerdo

Participante 4	De acuerdo	Neutral	De acuerdo	Neutral	Neutral	Neutral	De acuerdo	Neutral
Participante 5	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo
Participante 6	Neutral	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Participante 7	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Neutral	Neutral	En desacuerdo	De acuerdo	Neutral
Participante 8	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
Participante 9	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
Participante 10	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Neutral	De acuerdo	De acuerdo

Código	Escala Likert	SUMATORIA							
		1	Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0
2	En desacuerdo	2	0	0	0	0	2	0	0
3	Neutral	3	1	0	2	3	5	0	2
4	De acuerdo	3	5	6	6	6	3	9	7
5	Totalmente de acuerdo	2	4	4	2	1	0	1	1
	TOTALES	10	10	10	10	10	10	10	10

Código	Escala Likert	PORCENTAJE							
		1	Totalmente en desacuerdo	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	En desacuerdo	20%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%
3	Neutral	30%	10%	0%	20%	30%	50%	0%	20%
4	De acuerdo	30%	50%	60%	60%	60%	30%	90%	70%
5	Totalmente de acuerdo	20%	40%	40%	20%	10%	0%	10%	10%
	TOTALES	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia. Codificación a partir del análisis descriptivo por medio de la herramienta Excel.